

Das Rete ovarii der Henne
(Gallus domesticus) und die Umbildung
des Epoophoron zum Nebenhoden nach
Androgenapplikation sowie nach
Geschlechtsumkehr infolge
linksseitiger Kastration

Inaugural - Dissertation

zur Erlangung des Grades eines
Doktors der Veterinärmedizin
der Freien Universität Berlin

vorgelegt von

Monika Höftmann, geb. Vilbig
Tierärztin aus Marburg

Berlin 1976

Journal-Nr. 878



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Das Rete ovarii der Henne
(Gallus domesticus) und die Umbildung
des Epoophoron zum Nebenhoden nach
Androgenapplikation sowie nach
Geschlechtsumkehr infolge
linksseitiger Kastration

Inaugural - Dissertation

zur Erlangung des Grades eines
Doktors der Veterinärmedizin
der Freien Universität Berlin

vorgelegt von

Monika Höftmann, geb. Vilbig
Tierärztin aus Marburg

Berlin 1976

Journal-Nr. 878

Gedruckt mit Genehmigung
des Fachbereichs Veterinärmedizin
der Freien Universität Berlin

Vorsitzender des FBR:

Prof. Dr. H. Loppnow

Referent:

Prof. Dr. K.-D. Budras

Korreferent:

Prof. Dr. F. Neumann



Tag der Promotion: 11. Juni 1976

Inhaltsverzeichnis

I.	Einleitung	1
II.	Literatur	2
III.	Material und Technik	5
IV.	Befunde	8
	A. Das Rete ovarii der normalen Henne	8
	B. Androgenapplikation	12
	C. Kastrationsbedingte Geschlechtsumkehr mit Hoden- bildung	16
	D. Kastrationsbedingte Ovariotestisbildung	19
V.	Diskussion	21
	A. Das Rete ovarii der normalen Henne	21
	B. Das Rete ovarii und die Umformung des Epooophoron zum Nebenhoden infolge der Androgenapplikation	24
	C. Bildung eines Rete testis und eines Nebenhodens nach kastrationsbedingter Geschlechtsumkehr ...	26
	D. Das Rete ovarii und das Epooophoron nach Ovario- testisbildung infolge linksseitiger Kastration	30
VI.	Zusammenfassung	31
	Abbildungen	34
	Literaturverzeichnis	54

I. Einleitung

In der Literatur bestehen abweichende Meinungen über die Fähigkeit zur Samenzellbildung und Begattung nach kastrations- oder tumorösbedingter oder seniler Geschlechtsumkehr von Hennen, die äußerlich als Hahnenfedrigkeit erkennbar ist. Die Angaben über eine Begattungsfähigkeit nach Geschlechtsumkehr adulter Hennen (SCHUMMER, 1973) sind nicht bewiesen und stehen im Widerspruch zum bisher noch weitgehend ungeklärten theoretisch-morphologischen Kenntnisstand über die umgewandelten Geschlechtsorgane. Im Rahmen umfangreicher Untersuchungen über eine experimentelle Geschlechtsumkehr und angestrebte Spermienbildung, die bisher nur bei niederen Wirbeltieren eindeutig nachgewiesen wurde, soll hier zunächst beim Huhn die Frage nach einer morphologischen Struktur für einen natürlichen Samenabfluß geklärt werden. Dazu ist zu überprüfen, ob es infolge einer Geschlechtsumkehr zur Umwandlung des Epoophoron zum Nebenhoden und des Rete ovarii zum Rete testis kommt und ob dadurch ein von der Gonade ausgehendes durchgängiges Gangsystem für die Samenableitung geschaffen wird. Für diese Untersuchung müssen zunächst die Kenntnisse über die Morphologie des Rete ovarii der normalen Henne gesichert werden, da über die Genese, die postnatale Entwicklung oder Rückbildung, die Homologie und die Topographie des Rete ovarii die widersprüchlichsten Literaturmeinungen vorliegen (siehe unten). Gelänge eine Samengewinnung, so wäre dies die Voraussetzung für morphologische, genetische sowie andrologische Untersuchungen. Solche Arbeiten sind von besonderem Interesse, weil die Hälfte aller Samenzellvorstufen (MILLER, 1938) und gegebenenfalls aller Spermien ein atypisches Geschlechtschromosom besitzen, was in der Nachkommenschaft zur Verschiebung zugunsten des heterogameten, beim Vogel zugunsten des weiblichen Geschlechts führen müßte (DANTSCHAKOFF, 1941).

II. Literatur

Der Beginn der Frühentwicklung des Rete ovarii resp. Rete testis ("Urogenitalverbindung" anderer Autoren) erfolgt nach den meisten Literaturangaben noch vor dem 6. Bebrütungstage und damit vor der morphologisch erkennbaren Geschlechtsdifferenzierung der Gonadenanlage. Diese Angaben wurden erst in neuester Zeit von BUDRAS/SAUER (1975) und SCHMIDT (1976) widerlegt, die den Entwicklungsbeginn für das mesenchymogene Rete testis erst nach der Geschlechtsdifferenzierung in der Mitte der Bebrütungszeit nachweisen konnten.

Die Genese des Rete ovarii resp. Rete testis aus Epithel- oder Mesenchymzellen ist sehr umstritten.

A. Für die epitheliale Genese des Rete ovarii werden in der Literatur 5 verschiedene Mutterböden genannt:

1. Die Bowmanschen Kapseln der Urniere senden nach SEMON (1887) und HOFFMANN (1893) Epithelauswüchse gonadenwärts, deren proximale Anteile sich zum Rete ovarii resp. Rete testis differenzieren, während die distalen Anteile die Verbindung zum Muttergewebe verlieren und sich zu den Geschlechtssträngen umbilden sollen. Nach MIHALKOVICS (1885) verbinden sich die aus den Bowmanschen Kapseln auswachsenden Anlagen von Rete testis resp. Rete ovarii im Hilusbereich der Gonadenanlage sekundär mit den Enden der Geschlechtsstränge, die als erste Proliferation aus dem Keimepithel stammen.
2. Aus den Anfangsabschnitten der Urnierenquerkanälchen sprossen nach SEMON (1887) ebenso wie aus den Bowmanschen Kapseln die Anlagen der Retestränge in Richtung Gonadenanlage.
3. Von den blinden distalen Enden der Geschlechtsstränge, die durch die erste Proliferation aus dem Keimepithel hervorgehen, wachsen nach JANOSIK (1885) die frühzeitigen Anlagen von Rete ovarii resp. Rete testis als "Urogenitalverbindung" zu den Bowmanschen Kapseln der Urniere.
4. Vom Keimepithel proliferieren nach HAMILTON (1952) die Retestränge bereits am 5. Bebrütungstage urnierenwärts und nehmen

sofort Verbindung zu den Bowmanschen Kapseln auf. Das soll noch vor der Entstehung der Geschlechtsstränge (Markstränge und Markstranglakunen) erfolgen, die ebenfalls aus dem Keimepithel proliferieren.

5. Die Markstranglakunen, die durch die erste Proliferation aus dem Keimepithel stammen, sollen nach WITSCHI (1951 und 1956) dem Rete ovarii entsprechen und somit dem Rete testis homolog sein.

B. Eine mesenchymale Entwicklung des Rete ovarii geben PRENANT (1889), FIRKET (1914), SWIFT (1915), VENZKE (1954), KUMERLOEVE (1954) und STAHL/CARLON (1973) an. FIRKET (1914) beschreibt die Anlage von Rete testis resp. Rete ovarii als Mesenchymverdichtung, die bereits nach 4 Bebrütungstagen vom Keimepithel der Gonadenanlage bis zu den Bowmanschen Kapseln der Urniere reicht. Nach VENZKE (1954) soll bereits nach 5 1/2 Bebrütungstagen die Anlage des mesenchymogenen Rete ovarii resp. Rete testis die "Urogenitalverbindung" herstellen, da sie bereits die Bowmanschen Kapseln der Urniere mit den Epithelsträngen der ersten Proliferation des Keimepithels verbindet, die bei männlichen Individuen die Anlagen für die Tubuli seminiferi und bei weiblichen Individuen die Anlagen für die Markstränge samt Markstranglakunen sind.

Postnatal sollen sich nach FIRKET (1920) die Retestränge bis zur Mitte des 1. Lebensmonats derartig vermehren, daß sie zu diesem Zeitpunkt leicht im Ovarmark erkennbar sind. Danach sollen sie sich in Übereinstimmung mit WITSCHI (1956) zurückbilden. Bei der 4 Monate alten Henne sollen nur noch atrophische, undeutlich begrenzte lumenlose Gewebereste im Ovarmark erkennbar sein. Dagegen erhalten nach ROMANOFF (1962) die Retestränge erst einen Monat nach dem Schlupf allmählich ein Lumen und sind nach BRODE (1928) im Alter von 63, 77 und 147 Tagen sehr deutlich sichtbar.

Über die Bildung eines Nebenhodens nach der Geschlechts-umkehr genetisch weiblicher Tiere liegen nur sehr spärliche Literaturangaben vor. Nach experimenteller Androgenapplikation

sollen nach HAMILTON (1952) die Retestränge sowie die Epoophoron-
querkanälchen (Ductuli efferentes) und insbesondere der Epo-
ophoronlängskanal (Ductus epididymidis) erheblich umfangreicher
werden, was nach HAMILTON (1952) auch nach Entfernung der Rinde
des linken Ovars für das Rete ovarii (Rete testis) gelten soll.
Nach linksseitiger Kastration oder nach Exstirpation der Rinde
des linken Ovars kann nach DOMM (1927 und 1929), DANTSCHAKOFF
(1941), KUMERLOEVE (1954) und MASUI (1967) eine Hodenbildung
und damit einhergehend eine experimentelle Geschlechtsumkehr
erzielt werden. Eine Nebenhodenbildung nach kastrationsbeding-
ter Geschlechtsumkehr wurde zwar erwähnt, aber bisher noch
nicht speziell untersucht. Sofern das rechte Gonadenrudiment
ausschließlich aus medullärem Gewebe besteht, entwickelt sich
post castrationem diese potentielle Testikelanlage ebenso wie
das bei unvollständiger Kastration verbleibende Mark des
linken Ovars zum Hoden (DANTSCHAKOFF, 1941). Wenn jedoch in
seltenen Fällen die rechte Gonadenanlage neben Medullargewebe
zusätzlich auch Rindengewebe enthält, so entsteht nach KUMERLOEVE
(1954) infolge linksseitiger Kastration auf der rechten Körper-
seite ein Ovariotestis oder ein Ovar (DOMM, 1927). Die sehr
engen topographischen Beziehungen zu Aorta, Vena cava caud. und
Vena iliaca ext. sin. führen zu erheblichen Schwierigkeiten
bei der Gonadektomie (DOMM, 1927), was in der Literatur weit-
gehend verschwiegen wurde. Wegen dieser engen topographischen
Beziehungen hält KOCH (1926) die vollständige Entfernung des
linken Eierstockes ohne Verletzung der Riesengefäße, selbst
bei sorgfältigster Operation, für ausgeschlossen. Übereinstimmend
sind die Angaben über eine Regeneration des Ovargewebes, sofern
bei der Operation Reste der Eierstocksrinde im Tierkörper ver-
bleiben. Durch Überwindung der Kastrationsschwierigkeiten mit
Hilfe eines Thermokauters konnte DOMM (1927) bei 8 resp. 24
Wochen alten Hennen auf der rechten Körperseite die Bildung
von Testes oder in einem Falle eines (rechtsseitigen) Ovars
oder in einem weiteren Falle auf beiden Körperseiten die Bildung
von Ovariotestes provozieren. Die Testes oder Ovariotestes
waren jedoch steril, da nach BRODE (1928) die Urgeschlechts-
zellen als Mutterzellen für das Samenepithel etwa nach der

3. Lebenswoche aus der rechten Keimdrüse und aus dem Mark der linken Gonade verschwunden sind. Bei frühzeitiger Kastration vor der 3. Lebenswoche konnten DOMM (1929) und MASUI (1967) nach der Geschlechtsumkehr im entstandenen Hoden "spermatogenesis in progress" erzielen. Ob es zur Bildung von Spermien kam, geht aus der Beschreibung nicht klar hervor.

Eine spontane Geschlechtsumkehr genetisch weiblicher Tiere kann als Folge tumoröser Entartungen auftreten (BORING/PEARL, 1918; KÄSTNER, 1959) oder als senile Geschlechtsumkehr im hohen Alter erfolgen (BRANDT, 1889; BUDRAS, 1972). Das geht mit einer Umfangsvermehrung oder Wucherung des Epoophoron, insbesondere der blind endenden Querkanälchen einher (BORING/PEARL, 1918). Eine Nebenhodenbildung wurde jedoch nicht beschrieben.

III. Material und Technik

Die Untersuchung wurde an 46 Hennen der Rasse Warren SSL und der Haushuhnrasse Weißes Leghorn durchgeführt. Die Kennkükenrasse Warren SSL wurde bevorzugt, weil wegen der geschlechtsspezifischen Fiederung eine frühzeitige Geschlechtsbestimmung möglich ist.

Zur Untersuchung normaler Hennen wurden für die lichtmikroskopischen Präparationen Ovarien, Epoophoron und Nebennieren von 7 Tieren entnommen (25 Tage, 49 Tage, 60 Tage, 81 Tage, 84 Tage, 4 Monate, mehrjährige Glucke am 4. Tag der Brütigkeit). Die Organe wurden in toto in Formalin fixiert und in Paraffin eingebettet. Die 10 µm dicken Serienschritte wurden mit HE eingefärbt. Sie dienten nach der von SAUER (1974) beschriebenen Methode zur Herstellung von graphischen Rekonstruktionen, die zur Anfertigung der Abb. 1 herangezogen wurden. Für die elektronenoptische Untersuchung und für die lichtoptische Untersuchung mit der Semidünnschnittmethode wurden 16 weitere Tiere (vom 11. Inkubationstag bis 96. Tag post partum) über die Dottersackvene oder die adulten Tiere über die Aorta desc. 20 Minuten mit einer 2%igen cacodylatgepufferten Glutaral-

dehydlösung perfundiert und anschließend 2 Stunden lang durch Immersion vorfixiert. Nach zweistündiger Nachfixierung mit 1%iger Osmiumsäure wurden die Präparate durch Alkohol entwässert und in Epon eingebettet. Semidünnschnitte von etwa 1 μ m Dicke wurden mit Methylenblau gefärbt. Ultradünnschnitte wurden mit Uranylacetat und Bleicitrat nach VENABLE/COGGESHALL (1968) nachkontrastiert. Die elektronenoptischen Aufnahmen wurden mit einem Siemens Elmiskop Ia hergestellt.

Lichtoptische und elektronenmikroskopische Präparate von 6 Embryonen und 7 adulten Hennen wurden mir freundlicherweise von Herrn Prof. Budras und Herrn Schmidt zur Verfügung gestellt.

Nach intramuskulärer Hormonapplikation von 50 mg Testoviron [®] - Depot der Firma Schering an 4 Hennenküken im Alter von 6 Tagen wurden 2 Küken nach 14 Tagen und je 1 Küken nach 21 resp. 48 Tagen getötet. Bei der intramuskulären Androgenapplikation werden zur Erzielung einer maximalen Wirkung am Nebenhoden vergleichsweise sehr hohe Dosierungen verwendet, was beim Vogel auch für die Applikation anderer Hormone notwendig ist. Das ergaben beispielsweise die Versuche mit Gonadotropin (DAHL, 1971; BUDRAS/WOHLONEN, 1973) und mit ACTH (KJAERHEIM, 1968; BUDRAS/HILDEBRAND, 1974). Die Gonaden und die infolge der Hormonwirkung entstandenen Nebenhoden wurden für die elektronenmikroskopische Untersuchung präpariert.

Sechs linksseitig kastrierte Hennenküken mit den gewünschten Kastrationserfolgen wurden 80 - 100 Tage nach dem Eingriff getötet, und die 4 Hoden sowie 4 Ovariotestes (siehe unten) wurden ebenfalls zur elektronenmikroskopischen Untersuchung herangezogen. Kastrationsversuche wurden insgesamt an 62 Hennenküken im Alter von 15 bis 29 Tagen durchgeführt. Die Kastration erwies sich wegen der engen topographischen Beziehungen des linken Ovars zu Aorta, Vena cava caud. und Vena iliaca ext. sin. sowie zu Nebenniere und Niere als so schwierig, daß 46 Tiere während oder kurz nach der Operation wegen hoher Blutverluste starben. Bei 10 Tieren konnte die Rinde des linken

Ovars nicht vollständig entfernt werden, was zur Regeneration führte. Den Tieren wurde 24 Stunden vor der Operation das Futter entzogen. Zur Ruhigstellung wurden die Tiere nach Äthernarkose auf einem eigens zu diesem Zwecke angefertigten Fixationsstand in rechter Seitenlage befestigt. Nach Entfernung der Federn auf der linken Körperseite wurden die Haut und die Muskulatur im Bereich des letzten Interkostalraumes mit einem Thermokauter durchtrennt, das Bauchfell mit einer Pinzette perforiert und der Darmtrakt beiseite gedrängt. Für die Kastration wurden die nachstehend aufgeführten Methoden (a-d) angewandt, und danach wurde die Operationswunde mit Catgutfäden vernäht.

a. Das Brennen mit dem Thermokauter wurde an 20 Hennenküken versucht. Es gelang jedoch nicht, da bei zu tiefem Brennen entweder die Gefäße oder die Nachbarorgane verletzt wurden. Es war lediglich möglich, die oberflächlichen Schichten des Eierstockes zu zerstören. 18 Tiere verbluteten. Bei den überlebenden 2 Tieren wurde nach der Tötung eine regenerierte Eierstocksrinde festgestellt.

b. Oberflächliches Brennen mit dem Thermokauter und zusätzliches Ätzen mit dem starken Ätzmittel Podophyllin (Podophyllin 4,0, Spiritus 96% ad 30,0) wurde an 36 Hennenküken durchgeführt. Von den 9 überlebenden Tieren war in 6 Fällen das Ovar regeneriert. Die restlichen 3 Tiere wurden elektronenmikroskopisch untersucht, da sich in einem Falle auf beiden Körperseiten ein Ovariotestis, in einem weiteren Falle rechts ein Hoden, und bei dem dritten Tier links ein Ovariotestis und rechts ein Hoden gebildet hatten.

c. Das Abzupfen des linken Eierstockes wurde an 6 Hennenküken mit einer Pinzette vorgenommen. Von den 5 überlebenden Tieren war in 2 Fällen die Eierstocksrinde regeneriert. Die restlichen 3 Tiere wurden zur elektronenoptischen Untersuchung herangezogen, da sich rechts in 2 Fällen ein Hoden und im 3. Falle rechts ein Ovariotestis gebildet hatten.

d. Röntgenpunktbestrahlung zur Zerstörung des linken Ovars wurde im Röntgenlabor von Prof. Hartung an 4 Hennenküken im Alter von 33 resp. 38 Tagen vorgenommen. Die Bestrahlungsdosen betrugen 500 rad resp. 800 rad und bei 2 Tieren 1000 rad. Die Probelaaparotomie nach 70 Tagen ergab, daß die Bestrahlungsdosen nicht zur Zerstörung des linken Eierstockes ausgereicht hatten.

IV. Befunde

A. Das Rete ovarii der normalen Henne kann ab dem 10. Bebrütungstag bei allen Altersklassen beobachtet werden.

Bei Embryonen sind zu Beginn der 2. Hälfte der Bebrütungszeit auf beiden Körperseiten die ersten Anzeichen einer Reteblastembildung durch die Transformation von Mesenchymzellen nachweisbar. Die fast gestreckt verlaufenden, noch unverzweigten Reteblastemstränge sind mit den gefäßpolnahen Wandabschnitten der gonadennah gelegenen Bowmanschen Kapseln der Urniere verbunden (Abb. 1 A und 2 a). An den Verbindungsstellen ist die Basalmembran der Bowmanschen Kapseln unterbrochen, und die Bruchenden setzen sich wenige μ m als Umhüllung des Reteblastems fort, das außerhalb der Verbindungsbereiche mit den Bowmanschen Kapseln noch keine Basalmembranumgrenzung besitzt. Von den Bowmanschen Kapseln ziehen die Reteblastemstränge bei transversalem bis schrägem Verlauf gonadenwärts (Abb. 1 A). Im Hilusbereich der Gonaden biegen die proximalen freien Enden der Rete-Querschkel nach kranial oder kaudal in Längsrichtung zur Körperachse um. Die am weitesten kranial gelegenen Reteblastemstränge liegen nach kranialem Umbiegen in die Körperlängsrichtung dem Kaudalpol der Nebenniere ventral an. Im Vergleich zu männlichen Embryonen können bei Übereinstimmung in der Genese deutliche topographische Abweichungen (siehe Diskussion sowie SCHMIDT, 1976, und Abb. 1 a) festgestellt werden, da keine Verbindungen zu den Geschlechtssträngen der ersten Proliferation des Keimepithels existieren. In Übereinstimmung mit SAUER (1974) und BUDRAS/SAUER (1975 a) entsteht das Reteblastem aus spindelförmigen Mesenchymzellen, die durch Anein-

anderlagerung in meist Zweier- oder Dreierreihen und durch Hintereinanderlagerung in der Längsachse undeutlich konturierte Reteblastemstränge bilden. Die spindelförmigen Reteblastemzellen mit fingerförmig aufgespaltenen Zellpolen weisen im Vergleich zu anderswo gelegenen netzartig verzweigten Mesenchymzellen bei Abweichungen in der Zellform Übereinstimmungen im Zellorganellenbestand auf. Das schlauchförmige, nur an wenigen Stellen aufgeblähte rauhe endoplasmatische Retikulum liegt längs in der Zelle. Golgi-Apparat und Mitochondrienbestand sind gut entwickelt.

Am Beginn des letzten Viertels der Bebrütungszeit kann bei gleicher Topographie durch engere Zellzusammenlagerung, Zellvermehrung und Transformation von Mesenchymzellen (Fibroblasten) zu Reteblastemzellen eine Umfangsvermehrung und deutlichere Konturierung der Reteblastemstränge beobachtet werden (Abb. 2 b). Besonders die proximalen, mehr längs verlaufenden freien Enden der Reteblastemstränge verbinden sich durch Y-förmige kraniokaudal sprossende Aufzweigungen mit entsprechend verzweigten benachbarten Reteblastemsträngen. In den Maschen des dadurch entstehenden Ovarnetzes liegen weitlumige und dünnwandige sinusoide Blut- und Lymphkapillaren des Ovarhilusbereiches (Abb. 1 A). Nahe den Bowmanschen Kapseln (Abb. 2 a) treten an den distalen Enden der quer verlaufenden Reteblastemstränge kommunizierende Seitensprosse zu benachbarten Reteblastemsträngen selten auf. Hier kommt es jedoch zur indirekten Verbindung zwischen kraniokaudal benachbarten Reteblastemsträngen, da die mit den Reteblastemsträngen verbundenen benachbarten Bowmanschen Kapseln nach Verschmelzung weitlumig ineinander übergehen (Abb. 4 a). Auf den Anschnitten durch die Reteblastemstränge liegen die Reteblastemzellen nun zu dritt oder fünft nebeneinander (Abb. 2 a). Durch die dichte Aneinanderlagerung der Reteblastemzellen hat sich stellenweise der Interzellularspalt auf 100 - 300 nm verengert (Abb. 2 b). In diesen Bereichen können zwischen den stark verkürzten Zellfortsätzen benachbarter Zellen unregelmäßig verstreute, noch undeutliche Haftstrukturen, meist in Form von Nexus (Maculae pseudo-

occludentes nach PREUSS, 1974) oder Maculae adhaerentes beobachtet werden. Die Haftstrukturen grenzen Bereiche mit engem Interzellularspalt gegen zisternenartig erweiterte Interzellularräume ab (Abb. 2 b). Von den Zellorganellen ist der Golgi-Apparat undeutlich, und das rauhe endoplasmatische Retikulum kann nur noch als Bruchstückform beobachtet werden. Ribosomen sind reichlich vorhanden. Gelegentlich werden Lipoidtropfen angetroffen (Abb. 2' b). Die Reteblastemstränge werden außen durch eine noch diskontinuierliche Basalmembran umschlossen (Abb. 2 b). Außerhalb der Basalmembranumgrenzung liegt eine lockere unvollständige Umhüllung aus spindelförmigen, längs zu den Reteblastemsträngen ausgerichteten Retefibroblasten (Retemesenchymzellen). Ihr Zellorganellenbestand mit deutlichem Golgi-Apparat und gut entwickeltem, längsausgerichtetem, teils zisternenartig geblähtem rauhen endoplasmatischen Retikulum unterscheidet sich nicht von den Zellorganellen der Mesenchymzellen (Fibroblasten) anderer Bereiche. Die innen in der Reteblastemumhüllung direkt an der Basalmembran gelegenen Zellen stellen Rete-Transformationszellen dar, die aufgrund ihres Zellorganellenbestandes ebenso wie im Rete testis (SAUER, 1974) als Übergangsformen zwischen Retefibroblasten (Retemesenchymzellen) und entstehenden Reteblastemzellen gedeutet werden.

Am Ende der Bebrütungszeit reichen die proximalen freien Enden der Reteblastemstränge in das urnierenseitige Drittel des Ovarmarks hinein. Die umfangreicher gewordenen Reteblastemstränge erscheinen durch vermehrte Aufzweigungen, Verknotungen und enge Windungen deutlich verkürzt. Innerhalb der Basalmembranumgrenzung der Reteblastemstränge können nur noch im stellenweise zisternenartig erweiterten Interzellularraum gelegentlich kollagene Fibrillen nachgewiesen werden, was BUDRAS/SAUER (1975 a) auch beim männlichen Geschlecht sahen.

Bei 4 Wochen alten Küken reichen die blinden proximalen Enden der wieder transversal verlaufenden verzweigten Retestränge fast bis ins Zentrum des Ovarmarks (Abb. 1 B). Die

Transformation des mesenchymogenen Reteblastems zum epithelialen Rete ovarii ist an verschiedenen Stellen unterschiedlich weit fortgeschritten. Durch die Transformation verlieren die Reteblastemzellen vollständig ihren Mesenchymzellcharakter und haben bei Verlust der Zellfortsätze eine polygonale oder an wenigen Stellen bereits eine kubische Zellform angenommen (Abb. 3 b, beim Junghuhn). Der Zellorganellenbestand bleibt unauffällig. Ein geordnetes Netz von Haftstrukturen in Form von Zonulae occludentes grenzt nun das stellenweise entstandene spaltförmige Lumen vom durchgehend enger gewordenen Interzellularspalt ab. An wenigen Stellen ragen einzelne Zilien vom Diplosomtyp in das spaltförmige Lumen hinein. Peripher wird das Rete ovarii von einer unvollständigen Hülle aus Bindegewebszellen umgeben, die mit zunehmendem Alter kaum dichter wird. Die distalen Enden der Rete-Epithelstränge haben ihre Verbindung zur Urniere eingebüßt, da sich die Bowmanschen Kapseln inzwischen vollständig zurückgebildet haben (Abb. 1 B). Anzeichen für die Rückbildung treten an den Bowmanschen Kapseln bereits am Schlupftermin auf. Die flachen Wandzellen der Bowmanschen Kapseln schrumpfen und legen sich bei schwindendem Lumen der Oberfläche der Knäuelkapillarschlingen eng an (Abb. 4 b, nach Androgenbehandlung). Danach kommt es zum Zerfall der Bowmanschen Kapseln, so daß nur noch eine amorphe undeutlich begrenzte Masse aus dunkelgefärbten degenerierenden Zellen zu erkennen ist (Abb. 1 B). Die Trennung des Rete ovarii von dem inzwischen entstandenen Epoophoron, dessen Querkanälchen mit Flimmersaumauskleidung aus den Haupt-, Überleitungs- und Mittelstücken der Urniere entstehen (BUDRAS, 1972), ist also durch die Rückbildung der Bowmanschen Kapseln bedingt. Eine Wiedervereinigung zwischen Rete ovarii und Epoophoron konnte bei keiner Altersklasse beobachtet werden.

Bei 8 - 10 Wochen alten Junghennen sind die proximalen Anteile des Rete ovarii in die zentralen Bereiche des Ovarmarks hineingesproßt. Da die Epoophoron-Querkanälchen eine intensivere Sprossung aufweisen (BUDRAS, 1972), haben ihre Spitzen ebenfalls diese Bereiche erreicht. Die Differenzierung

zu Epithelzellen ist im Rete ovarii weiter vorangeschritten (Abb. 3 a und b), da die meisten, ehemals fibroblastoiden bis polygonalen Zellen inzwischen eine kubische Zellform angenommen haben. Für die Epithelhöhe wurden bei Maximalwerten von $7\text{ }\mu\text{m}$ und Minimalwerten von $3\text{ }\mu\text{m}$ bei Messungen an 30 verschiedenen Stellen Durchschnittswerte von $4,3\text{ }\mu\text{m}$ errechnet. Das Lumen ist sehr unregelmäßig und schwankt zwischen spaltförmig engen und aufgeblähten Bereichen mit $30\text{ }\mu\text{m}$ Durchmesser. In den englumigen eierstocksrindennahen Spitzen wurden $4\text{ }\mu\text{m}$ als Durchschnittswerte für das Lumen errechnet. Die hilusnahen distalen Enden besitzen eine durchschnittliche Lumenweite von $11\text{ }\mu\text{m}$. Ein deutliches Lumen ist in besonders weitentwickelten Abschnitten mit kubischen Rete-Epithelzellen vorhanden. In der Entwicklung zurückgebliebene Abschnitte mit fibroblastoiden Rete-Epithelzellen und stark zerklüfteter Epithelzellperipherie weisen ein nur spaltförmiges Lumen auf (Abb. 3 b).

Bei der adulten geschlechtsreifen Henne hat sich die Topographie des Rete ovarii kaum verändert (Abb. 1 C). Nur an wenigen Stellen haben die Spitzen des Reteepithels die Grenze zur Eierstocksrinde erreicht, während die Hauptanteile in den zentralen Bereichen des Eierstockmarks liegenbleiben. Die fast gleich gebliebene Lumenweite hat nur an wenigen Stellen Extremwerte von $50\text{ }\mu\text{m}$ erreicht. Veränderungen der Epithelhöhe wurden nicht beobachtet. Die Epithelauskleidung besteht ausschließlich aus kubischen basophilen (ribosomenreichen) Zellen mit unauffälligem Zellorganellenbestand. Gelegentlich werden nun Lipidtropfen und Lysosomen angetroffen. Die Spitzen der flimmer-saumausgekleideten Epoophoron-Querkanälchen sind inzwischen am Hauptanteil des Rete ovarii vorbeigesproßt und liegen an der Mark-Rindengrenze des Ovars, wo sie eine Quelle für epoophorogene Zwischenzellen darstellen (BUDRAS, 1972). Der flimmer-saumfreie Epoophoron-Längskanal liegt proximal der Gonade dorsolateral im Epoophoron (Abb. 1 C).

B. Nach Androgenapplikation hat sich das Epoophoron zum Nebenhoden umgewandelt. Ovar und Rete ovarii sind jedoch erhalten geblieben (Abb. 1 b).

Das Rete ovarii (Abb. 1 b) weist - abgesehen von der erhalten-gebliebenen Verbindung zu den entstandenen Ductuli efferentes prox. (siehe unten) - bezüglich der Topographie, der Epithel-ausstattung und der Lumenweite keine prinzipiellen Unterschiede zu den entsprechenden Verhältnissen unbehandelter gleichaltriger Tiere auf. Es erfolgt keine Verbindung zu den unverändert erscheinenden Marksträngen resp. Markstranglakunen, die sich nicht zu Tubuli seminiferi umgewandelt haben.

Von den Nebenhodenanteilen, die nach der Nomenklatur von SAUER (1974) und BUDRAS/SAUER (1975 a und b) benannt werden, werden zunächst der Nebenhodenhauptteil und später die Appendix epididymidis beschrieben.

Die Ductuli efferentes prox. sind aus den gonadennah gelegenen Bowmanschen Kapseln der Urniere entstanden, die nach wie vor eine Reteverbindung aufweisen, während die gonadenfern gelegenen Bowmanschen Kapseln bei fehlender Reteverbindung sich zurückbilden ¹⁾ (Abb. 1 b und 4 b).

Bei der Entstehung der Ductuli efferentes prox. verschmelzen zunächst zwei benachbarte Bowmansche Kapseln miteinander (Abb. 4 a), was auch bei normalen weiblichen und männlichen Embryonen und Küken beobachtet werden kann (siehe oben). Die Epithelwand der "Doppelkapsel" weitet sich bei Lumenauflähung aus. Einhergehend haben sich die vormals platten, sich dachziegelartig überlappenden Wandepithelzellen der Bowmanschen Kapseln zu prismatischen Epithelzellen aufgerichtet (Abb. 5 a-c). Sie überziehen allmählich - von der Basis ausgehend - die Oberfläche der Knäuelkapillarschlingen (Abb. 5 b). Dabei wird der Podozytenüberzug bei Zellabrundung und Zelldegeneration von der Unterlage abgedrängt und allmählich ins Lumen der entstehenden Ductuli efferentes prox. abgestoßen. Gleichzeitig werden

1) Die sich zurückbildenden Bowmanschen Kapseln ohne Reteverbindung liegen meist nahe am Wolffschen Gang. Die dazugehörigen harnableitenden Querkänächen (Haupt-, Mittel- und Überleitungsstücke) werden zu den Ductuli aberrantes des Nebenhodenhauptteils umgeformt.

die Kapillarschlingen aus den Bowmanschen Kapseln herausgedrängt (Abb. 5 c). Dabei ist prinzipiell der gleiche (aber in umgekehrter Reihenfolge ablaufende) Vorgang zu beobachten wie bei der Embryonalentwicklung der Nierenkörperchen (BUCHER, 1973), bei der es zur Einstülpung der Kapillarschlingen in die sich eindellende Bowmansche Kapsel kommt. Betrachtet man das Nierenkörperchen als doppelwandige Kapsel (vergleichbar einem eingedellten, drucklosen Gummiball), deren viszerale Innenwandung (Eindellungsbereich des Balles) die hier eingestülpten Knäuelkapillaren als Podozytenüberzug umhüllt, und deren parietale Innenwandung (nicht eingedellter Bereich des Balles) die epitheliale Innenauskleidung der Bowmanschen Kapsel darstellt, so kann bei der Umformung zu Ductuli efferentes prox. bei Lumenauflähung die Wiederausstülpung der Knäuelkapillaren beobachtet werden. Die prismatisch gewordene Epithelinnenauskleidung der entstandenen Ductuli efferentes prox. gliedert sich aufgrund der Epithel-Oberflächenstrukturen in Zilien und Mikrovilli tragende Flimmersaumzellen (etwa 80% aller Epithelzellen), in Mikrovilli tragende Bürstensaumzellen (etwa 15%) und in fortsatzlose Basalzellen (etwa 5%), die nicht das Lumen erreichen. Die 3 Zelltypen weisen die gleiche Ultrastruktur auf wie beim genetisch männlichen Tier, weshalb auf die ausführliche Beschreibung von SAUER (1974) verwiesen sei.

Die Ductuli efferentes distt., die aus Haupt-, Überleitungs- und Mittelstücken der Urniere entstanden sind, weisen im Vergleich zu den homologen Epoophoron-Querkanälchen normaler Hennen (BUDRAS, 1972) und im Vergleich zu normalen Hähnen (SAUER, 1974) keine prinzipiellen Unterschiede auf. Deshalb sei bezüglich des Zellorganellenbestandes der Flimmersaum-, Bürstensaum- und Basalzellen auf die eben genannten Autoren verwiesen. Für die Epithelhöhe wurden Durchschnittswerte von 13 μm und für die Lumenweite 29 μm ermittelt.

Die kurzen flimmersaumlosen Ductuli conjugentes, die aus Verbindungsstücken der Urniere entstanden sind, nehmen wie

im Nebenhoden normaler Hähne meistens zwei Y-förmig einmündende Ductuli efferentes distt. auf. Die Epithelauskleidung weist keine Unterschiede zum Epithel des Ductus epididymidis auf (siehe unten). Die Lumenweite verhält sich wie in den Ductuli efferentes distt. Die Epithelhöhe beträgt 30 μm .

Der stark geschlängelte Ductus epididymidis liegt wie beim normalen Hahn dorsolateral im Nebenhoden (Abb. 1 b). Er besitzt wegen der sehr zahlreichen Basalzellen (etwa 30% aller Epithelzellen) ein deutlich schein geschichtetes Epithel. Die Lumenbegrenzung erfolgt fast ausschließlich durch Bürstensaumzellen (etwa 69%). Die Flimmersaumzellen (etwa 1%) können höchstens in Ein- oder Zweizahl pro Querschnitt beobachtet werden. Die Lumenweite beträgt im Durchschnitt 146 μm , und die von kranial nach kaudal zunehmende Epithelhöhe beträgt im Durchschnitt 44 μm . Zur Ultrastruktur der Bürstensaum- und Flimmersaumzellen sei im Vergleich zu den Verhältnissen beim geschlechtsreifen Hahn das Vorkommen weniger Protrusionsblasen und das Fehlen von Globuli vermerkt (BUDRAS/SAUER, 1975 a).

Die Appendix epididymidis (Abb. 1 b) besteht aus dem Ductus aberrans und einmündenden Ductuli aberrantes. Der Ductus aberrans ist der blind endende und sich kranial verjüngende Kranialfortsatz des Ductus epididymidis. Auch die Epithelausstattung weist die gleiche Struktur wie im Ductus epididymidis auf.

Die Ductuli aberrantes entstehen aus den nebennierennah gelegenen Nephronen der Urniere, deren Bowmansche Kapseln keine Reteverbindung erhalten und sich ebenso wie die Proximalabschnitte der Hauptstücke zurückbilden. An den sich zurückbildenden Bowman'schen Kapseln wurden die gleichen Befunde erhoben wie im Epoophoron normaler Hennen (siehe oben). Die Proximalabschnitte der Hauptstücke verlieren bei der Rückbildung ihr Lumen und weisen in den mehr oder weniger vollständig degenerierten Epithelzellen Riesenlysosomen mit einem Durchmesser bis zu 3 μm und einen geschrumpften, chromatinverklumpten Zellkern auf. Die Distalabschnitte der Hauptstücke und die Überleitungs- sowie Mittelstücke werden zu den flimmersaumausgekleideten Ductuli aberrantes umgebaut, die ebenso wie im Nebenhodenhauptteil keine

Proximalfortsetzung als Ductuli efferentes proxx. und in Verlängerung dazu als Rete testis besitzen. Sie weisen die gleiche Epithelauskleidung wie die Ductuli efferentes dist. des Nebenhodenhauptteils auf. Wie im Nebenhoden unbehandelter normaler Hähne liegen die blinden Enden der Ductuli aberrantes der Ventralfläche der Nebenniere an und münden in den ebenfalls hier gelegenen blind endenden Ductus aberrans.

C. Nach kastrationsbedingter Geschlechtsumkehr haben sich im Falle der Hodenbildung auch ein Nebenhoden und ein Rete testis gebildet (Abb. 1 c).

In allen 4 untersuchten Hoden und Nebenhoden einschließlich Rete testis wurden prinzipiell die gleichen Befunde erhoben, weshalb nur auf wenige individuelle Besonderheiten eingegangen werden muß.

Die Hodenbefunde werden hier nur kurz abgehandelt, da später eine detaillierte Beschreibung veröffentlicht wird. Die Hoden sind vom Epiorchium überzogen. Es besteht aus nur mäßig abgeplatteten Epithelzellen und geht am Hilus der Gonade kontinuierlich in das extrem abgeplattete Peritonealepithel über. Das Epiorchium bildet ebenso wie das ovarielle Keimepithel durch lokal begrenzte Einsenkungen der Epithelzellen Krypten, deren Grund aus kubischen Epithelzellen besteht. Die Krypten weisen Verzweigungen auf und geben womöglich an ihrem Grund Epithelzellen ins Hodenparenchym ab, da hier viele epithelzellähnliche Zellen in lockerer Anordnung direkt unter der Basalmembran der Krypten angehäuft sind. Sie könnten Mutterzellen für Zwischenzellen darstellen (siehe DAHL, 1972). Unter dem Epiorchium breitet sich eine schwache Tunica albuginea aus. Die Tubuli seminiferi (Abb. 10 c) bestehen hauptsächlich aus (modifizierten) Sertolizellen sowie aus basal gelegenen A-Spermatogonien und intermediär (zwischen Basis und Zentrum) gelegenen B-Spermatogonien. Mitosestadien können in den Tubuli seminiferi oft beobachtet werden (Abb. 10 c). Die Tubuli seminiferi liegen in verschiedenen Hodenbereichen unterschiedlich dicht aneinander und fehlen in den Leydigzellfeldern ganz. Im stellenweise sehr breiten Hodeninterstitium liegen neben spindelförmigen Bindegewebszellen, Gefäßen und bemerkenswert vielen Schwannschen Zellen mit marklosen Axonen die auffälligen (hepatozytoiden) Leydigischen Zwischenzellen, die stellenweise durch die epithelartig enge Aneinanderlagerung umfangreiche Zellfelder bilden. Die Leydigischen Zwischenzellen zeigen aufgrund des gut entwickelten glatten endoplasmatischen Retikulums, der großen und zahlreichen Mitochondrien vom Tubuli-Typ, des großen abgerundeten chromatinarmen Zellkernes und der wenigen Lipoidtropfen deutliche Anzeichen für eine gesteigerte Steroidhormonsynthese (Abb. 8 b, Leydigische Zwischenzellen aus dem Nebenhoden).

Das Rete testis (Abb. 1 c und 6 b) besteht ebenso wie nach experimenteller Androgenapplikation aus unregelmäßig begrenzten, weitleumig miteinander kommunizierenden und von den Ductuli efferentes prox. ausgehenden quer verlaufenden Rete-Hohlräumen (extratestikuläres Rete nach BUDRAS/SAUER, 1975 a). Sie münden proximal im Hilusbereich des Hodens in eine nischenartig unterteilte, meist einheitliche, überwiegend englumige Längszisterne (intrakapsuläres Rete), die auch bei normalen unbehandelten Hähnen vorhanden ist. Von der Rete-Längszisterne gehen bei einem Tier bis 200 μm lange, meist unverzweigte Rete-Querkanälchen mit engem bis spaltförmigem Lumen als intratestikuläres Rete hodenwärts, die kontinuierlich in Tubuli seminiferi übergehen (Abb. 6 a). Bei den übrigen Tieren schickt die Rete-Längszisterne nur sehr kurze stummelförmige Rete-Quersprosse mit nur spaltförmigem Lumen ins Hodenparenchym. Ein kontinuierlicher Übergang der Rete-Längszisterne und der Rete-Quersprosse in Tubuli seminiferi konnte jedoch nicht beobachtet werden, obwohl eine Annäherung bis auf 1 resp. 2 μm an vielen Stellen nachweisbar ist. Die Rete-Epithelzellen weisen die gleiche Zellstruktur wie im Rete ovarii gleichaltriger Junghennen auf.

An den Ductuli efferentes prox. sind die vorher beschriebenen und hier in gleicher Weise ablaufenden Umbauprozesse (Abb. 5 a-c) weitgehend abgeschlossen. Nur an wenigen Ductuli efferentes prox. sind die fast vollständig zurückgebildeten Knäuelkapillarschlingen noch nicht restlos aus dem Lumen herausgedrängt. Nach vollendeter Umformung besitzen die meisten Ductuli efferentes prox. durch Einfaltungen der Epithelwand ein enges sternförmiges Lumen, das durch einen fast vollständigen Flimmersaumbesatz des prismatischen Epithels begrenzt wird (Abb. 6 b). An einigen Ductuli efferentes prox. sind die Epithelfalten so gut wie verstrichen, weshalb das geweitete Lumen nun mehr oder weniger abgerundet ist.

Die Ductuli efferentes dist. (Abb. 7 b) haben einen prinzipiell gleichen Wandaufbau wie bei den androgenbehandelten Tieren und bei gleichaltrigen normalen Junghähnen (SAUER, 1974). Entsprechendes gilt auch für die Epithelhöhe von 10 μm und die Weite des flimmersaumausgekleideten Lumens von 35 μm .

Für die Ductuli conjugentes (Abb. 7 b) gelten die angegebenen Zahlenwerte ebenfalls.

Der Ductus epididymidis (Abb. 7 b) besitzt im Vergleich mit den androgenbehandelten Tieren nur sehr wenige Flimmersaum- und Basalzellen. Die Epithelhöhe der fast ausschließlich vorkommenden Bürstensaumzellen ist mit $8\text{ }\mu\text{m}$ wesentlich geringer, was auch für die Lumenweite von nur $34\text{ }\mu\text{m}$ gilt.

Ductuli aberrantes, die in Struktur und Genese mit den Ductuli efferentes distt. vergleichbar sind, können im Nebenhodenhauptteil oft beobachtet werden.

Die Appendix epididymidis verhält sich, abgesehen vom engeren Lumen ihrer Ductuli aberrantes und besonders ihres Ductus aberrans, ebenso wie beim androgenbehandelten Tier.

Als Besonderheiten konnten im Nebenhoden sehr zahlreiche Leydigische Zwischenzellen (Abb. 7 a) und bei einem Tier Noduli epididymidis (Abb. 9 a) sowie ähnlich aussehende Knötchen mit sehr lipoidreichen Zellen (Abb. 9 b) beobachtet werden.

Die Leydigischen Zwischenzellen (Abb. 8 a und b) lassen keine strukturellen Unterschiede zu den gleichen hochaktiven Zellen des Hodens erkennen. Im Vergleich mit den spindelförmigen, unauffälligen Leydigischen Zwischenzellen im normalaktiven Hoden (BUDRAS/HILDEBRAND, 1974) fallen die beträchtliche Zellgröße, das gut entwickelte glatte endoplasmatische Retikulum und die zahlreichen Tubuli-Mitochondrien sowie die nur wenigen Lipoidtropfen der hepato-zytoiden Leydigischen Zwischenzellen des Nebenhodens auf. Die Leydigischen Zwischenzellen liegen entweder einzeln zwischen den Nebenhodenkanälchen oder bilden durch fast epithelartig enge Zusammenlagerung Zellfelder mit einem Durchmesser bis $100\text{ }\mu\text{m}$ (Abb. 8 a). In diesen Zellfeldern liegen zwischen den Leydigischen Zwischenzellen sehr zahlreiche Blutkapillaren (Abb. 7 a).

Die Noduli epididymidis (Abb. 9 a), die nach BUDRAS/SAUER (1975 b) beim Kapaun als androgenbildende Knötchen innerhalb oder unterhalb der Nebennierenkapsel infolge Sprossung und Transformation aus den hier gelegenen Ductuli aberrantes ent-

stehen, konnten auch nach kastrationsbedingter Geschlechts-umkehr beobachtet werden. Ein Knötchen wurde in der Appendix epididymidis, ca. 200 μm von der Nebenniere entfernt, und ein zweites Knötchen in Hodennähe im Grenzbereich zwischen Nebenhodenhauptteil und der Appendix epididymidis nachgewiesen. Der Knötchendurchmesser beträgt ca. 180 μm . Die durch eine Bindegewebskapsel abgegrenzten Knötchen bestehen aus Fasciculi, deren Zellen durch den Nachweis eines gut entwickelten glatten endoplasmatischen Retikulums, durch Tubuli-Mitochondrien und Lipoidtropfen Anzeichen für eine Steroidhormonsynthese besitzen. Zwischen den Fasciculi können zahlreiche sinusoide Blutkapillaren beobachtet werden. Die übrigen Befunde über die Morphologie und Genese der Noduli epididymidis stimmen mit der ausführlichen Beschreibung von BUDRAS/SAUER (1975 b) über die Noduli epididymidis beim Kapaun überein und werden deshalb hier nicht noch einmal aufgeführt.

Die Noduli mit den lipoidtropfenreichen Zellen (Abb. 9 b) besitzen wegen dieses Lipoidreichtums eine gewisse Ähnlichkeit zu akzessorischen Interrenalknötchen. Das Fehlen von chromaffinen Zellen und die deutliche Bindegewebskapsel sprechen jedoch dagegen (SAUER, 1974). Eines dieser Knötchen wurde inmitten der Appendix epididymidis und ein zweites wurde im Kranialbereich des Nebenhodenhauptteils nachgewiesen. Abgesehen vom Lipoidreichtum stimmen die Knötchen in Größe und lichtoptisch erkennbarer Struktur mit den eben beschriebenen Noduli epididymidis überein. Da keine elektronenoptische Untersuchung vorgenommen werden konnte, kann nicht entschieden werden, ob es sich um akzessorische Interrenalknötchen (ohne chromaffine Zellen) oder um besonders lipoidreiche Noduli epididymidis handelt.

D. Bei Ovariotestisbildung infolge linksseitiger Kastration konnte keine Nebenhodenbildung beobachtet werden, sondern das Rete ovarii und das Epoophoron zeigen, abgesehen von der Reichweite, prinzipiell die gleichen Befunde wie bei der normalen Henne. In allen 4 untersuchten Gonaden wurden vergleichbare Beobachtungen gemacht. Da eine detaillierte Befundbeschreibung

über den Ovariotestis später veröffentlicht wird, sollen hier nur kurz die wichtigsten Befunde genannt werden.

Am Ovariotestis geht im Hilusbereich das allgemein kubische und nur stellenweise platte oder prismatische Keimepithel in das stark abgeplattete Peritonealepithel über. Verzweigte Krypten aus meist prismatischem Epithel (Abb. 10 a) sind zahlreich. Die Gonade besteht aus einer ausgedehnten Rindenschicht und einem schmalen Markanteil.

In der Rinde liegen typisch weibliche und typisch männliche Gonadenteile nebeneinander (Abb. 10 a-c). Die Eifollikel besitzen einen Eizelldurchmesser bis zu 0,85 mm und eine maximale Höhe des Granulosaepithels von 20 μ m. Vorkommende atretische Eifollikel sind unter anderem an ihrem mehrschichtigen Granulosaepithel erkennbar. Außerhalb der Theca ext. kommen im ausgedehnten Stroma Tubuli seminiferi vor, die bei gleicher Morphologie bereits im Hoden nach kastrationsbedingter Geschlechtsumkehr beschrieben wurden. Als Besonderheit konnte in einem Falle eine längliche Zelle beim Durchdringen der Basalmembranumgrenzung eines Tubulus seminifer fotografiert werden (Abb. 10 b), die entweder vom Interstitium in den Tubulus seminifer oder in die umgekehrte Richtung wanderte. Die Zwischenzellen der Gonade liegen entweder als kubische bis längliche Zellen einzeln (Abb. 10 c), wie das für Leydigsche Zwischenzellen des Hodens typisch ist, oder sie sind zu basalmembranumgrenzten Zwischenzellknötchen aus prismatischen Zwischenzellen epithelartig eng zusammengelagert (Abb. 10 b), was im Ovar typisch ist (DAHL, 1970; PREUSS/BUDRAS, 1972; BUDRAS/PREUSS, 1973). Der Zellorganellenbestand läßt bei beiden Formen die gleichen Befunde erkennen wie in den beschriebenen Leydigschen Zwischenzellen nach kastrationsbedingter Geschlechtsumkehr.

Im Mark konnten neben Gefäßen und Nerven in einem Falle Reste von Markstranglakunen nachgewiesen werden.

Das Rete ovarii liegt außerhalb des Ovariotestis, weshalb weder eine Verbindung zu den Tubuli seminiferi noch zu den verbleibenden Resten der Markstranglakunen besteht.

Das Epoophoron besitzt keine Verbindung zum Rete ovarii, da die reteverbundenen ehemaligen Bowmanschen Kapseln inzwischen vollständig rückgebildet sind und nur noch als sehr kleine Anhäufungen stark geschrumpfter dunkelgefärbter Zellen erkennbar sind. Der Epoophoronlängskanal und die Epoophoronquerkanälchen besitzen wie bei der normalen Henne ein annähernd gleiches Kaliber.

V. Diskussion

A. Das Rete ovarii der normalen Henne

Die embryonale Genese des Rete ovarii erfolgt ebenso wie beim männlichen Geschlecht (SCHMIDT, 1976) aus Mesenchymzellen, was durch die nachgewiesene vollständige Reihe der Übergangsstadien von Mesenchymzellen über fibroblastoide Reteblastemzellen zu Rete-Epithelzellen belegt wird. Diese Ergebnisse über die mesenchymogene Abkunft stimmen mit den Angaben von PRENANT (1889), FIRKET (1914), SWIFT (1915), VENZKE (1954), KUMERLOEVE (1954) und STAHL/CARLON (1973) überein. Im Gegensatz zu diesen Autoren beginnt die Entwicklung jedoch noch nicht am 5. Bebrütungstag, sondern ebenso wie beim männlichen Geschlecht (SCHMIDT, 1976) erst zu Beginn der zweiten Hälfte der Bebrütungszeit. Das nach 5 Bebrütungstagen als Reteblastem ("Urogenitalverbindung" der meisten Autoren) beschriebene Gewebe stellt in Übereinstimmung mit SCHMIDT (1976) die Anfangssprosse der ersten Proliferation des Keimepithels dar. In Abweichung zu den Verhältnissen bei männlichen Embryonen, bei denen die Genese des Reteblastems durch Mesenchymzellzusammenlagerung an 2 entgegengesetzt gelegenen, allmählich zusammenwachsenden Kondensationsbereichen beginnt, existiert beim weiblichen Geschlecht nur der urnierenseitige Kondensationsbereich an den Bowmanschen Kapseln. Von hier wachsen die Reteblastemstränge bei transversalem bis schrägem Verlauf ins Hilusgebiet der Gonade. Der bei männlichen Embryonen zusätzlich im Hilusgebiet der Gonade, an den Strängen der ersten Proliferation vorhandene Kondensationsbereich kann bei weiblichen Embryonen nicht beobachtet werden. Das daraus resultierende Fehlen einer Verbindung zwischen den Marksträngen der ersten Proliferation und dem Reteblastem spricht eindeutig gegen die von JANOSIK (1885) und HAMILTON (1952) beim Huhn angegebene epitheliogene Abkunft des Rete ovarii aus dem Keimepithel oder aus dessen ersten Proliferationssträngen. Auch die Angaben über eine epitheliogene Abkunft aus den Bowmanschen Kapseln oder aus den Hauptstücken der Urniere sind unzutreffend, da entgegen SEMON (1887) und HOFFMANN (1893) keine epithelialen Auswüchse aus diesen Strukturen beobachtet werden konnten.

Bei einem Vergleich mit der Genese des Rete ovarii bei Mammaliern können Übereinstimmungen mit WATZKAs (1957) Meinung über die Entstehung des Rete ovarii an "Ort und Stelle" festgestellt werden. Die angegebene Beteiligung des Keimepithels an der Genese des Rete ovarii ist jedoch für das Huhn unzutreffend. Abweichungen bestehen zu den Angaben über eine epitheliogene Abkunft aus den Bowmanschen Kapseln der Urniere (MIHALKOVICS, 1885) oder aus den Marksträngen der ersten Proliferation des Keimepithels (JANOSIK, 1885) oder über eine epitheliogene Abkunft sowohl durch Auswüchse aus den Bowman-schen Kapseln als auch durch tubuläre Einwüchse aus dem Zölom-epithel (ALLEN, 1904 und 1905 für Kaninchen, Schildkröte und Schwein).

Die Benennung des Rete ovarii als "Urogenitalverbindung" durch die meisten Autoren ist beim Vogel völlig unberechtigt, da zu keiner Zeit eine Verbindung zu den Geschlechtssträngen (Marksträngen) der ersten Proliferation des Keimepithels besteht und die embryonal vorhandene Verbindung zu den Bowman-schen Kapseln der Urniere ebenso wie bei Säugetieren (BRAMBELL, 1956) postnatal verlorenght. Eine "Urogenitalverbindung" besteht lediglich beim männlichen Geschlecht, da das Rete testis die genannten Strukturen verbindet (SCHMIDT, 1976). Diese Geschlechtsunterschiede sind durch das Fehlen des ovarseitigen Rete-Kondensationsbereiches an den Marksträngen erklärlich. Mit zunehmendem Alter erfolgt eine völlige Isolierung des Rete ovarii, da die Markstränge samt Markstranglakunen - als diskontinuierliche ovarseitige Fortsetzung des Rete ovarii - und die Bowmanschen Kapseln - als urnierenseitige direkte Fortsetzung des Rete ovarii - nach dem 1. Lebensmonat verschwunden sind. Es konnte auch keine "Wiedervereinigung" mit dem aus Urnierenresten entstehenden Epoophoron beobachtet werden, was nach WEISHAUPT (1921), WALLART (1930) und PATZELT (1947) bei einigen Säugetierspezies gelegentlich vorkommt.

Die postnatale Entwicklung des Rete ovarii weist im Vergleich mit dem Rete testis - abgesehen von topographischen Abweichungen - keine generellen strukturellen Unterschiede auf.

Die Entwicklungsabläufe sind jedoch im Rete ovarii stark verzögert, da bis kurz vor der Geschlechtsreife bindegewebszell-ähnliche Abschnitte aus fibroblastoiden Rete-Epithelzellen mit nur spaltförmigem Lumen sowie stark zerklüfteter peripherer Basalmembranumgrenzung vorkommen, was beim männlichen Geschlecht nur im Kükenalter beobachtet werden konnte (SAUER, 1974). Erst nach der Geschlechtsreife besteht die Epithelauskleidung des Rete ovarii durchgehend aus kubischen basophilen Epithelzellen. Die im Rete testis zur Zeit der Geschlechtsreife beginnenden Reifungsvorgänge, die sich durch extreme Lumenaufblähung, extreme Epithelzellabplattung (REMMERS, 1973; BUDRAS/SAUER, 1975a) und Bildung von Schaumzellen (BARROS/POHLENZ, 1970; TINGARI, 1971) zeigen, finden jedoch im Rete ovarii nicht statt. Deshalb bestehen am Gonadennetz neben den allzeit vorhandenen topographischen Abweichungen bei geschlechtsreifen Tieren auch erhebliche strukturelle Unterschiede zwischen beiden Geschlechtern.

In der Literatur wird die postnatale Entwicklung des Rete ovarii von BRODE (1928) und ROMANOFF (1962) zwar zutreffend, aber ohne Nennung von Details angegeben. Da FIRKET (1920), WITSCHI (1951 und 1956) und KUMERLOEVE (1954) ein sehr frühzeitiges Verschwinden beschreiben, liegen entweder Verwechslungen mit den Markstranglakunen vor, oder es mißlang die Abgrenzung zum Epoophoron. Die Verwechslung mit den Markstranglakunen geht aus FIRKETs (1920) Beschreibung hervor, da er die im Ovarmark gelegenen zahlreichen und unauffälligen, aber nach dem 1. Lebensmonat verschwindenden Zellspalten als Rete ovarii benennt, was nur für die Markstranglakunen zutrifft. Zur Verwechslung (FIRKET, 1920) resp. Homologisierung (WITSCHI, 1951 und 1956) mit den Markstranglakunen und deren Geschlechtshomologisierung mit dem Rete testis wurden die Autoren sicherlich durch die lichtoptisch erkennbare strukturelle Ähnlichkeit (Lumenaufblähung und Epithelabflachung) der Markstranglakunen junger Küken mit dem Rete testis des geschlechtsreifen Hahnes verleitet. Bei Betrachtung gleichaltriger verschiedengeschlechtlicher Tiere bestehen jedoch zwischen beiden Strukturen sehr deutliche

strukturelle und topographische Unterschiede. Die Abgrenzung des Rete ovarii vom Epoophoron bereitet bei Küken noch keine Schwierigkeiten, da neben deutlichen strukturellen Unterschieden (Begrenzung des spaltförmigen unregelmäßigen Rete-Lumens durch fortsatzlose Zellen; Begrenzung des abgerundeten Lumens der Epoophoronquerkanälchen durch flimmersaumhaltige prismatische Epithelzellen) auch topographische Unterschiede vorliegen. Letztere sind bei Küken durch die diskontinuierliche Hintereinanderlagerung von Rete ovarii und Epoophoronquerkanälchen in der Transversalebene des Körpers gegeben. Unmittelbar vor und nach der Geschlechtsreife kann jedoch die Differentialdiagnose auf histologischen Anschnitten erhebliche Schwierigkeiten bereiten. Besonders eierstockkrindennahe, verzweigte Epoophoronsprosse mit kubischen fortsatzlosen Epithelzellen (BUDRAS, 1972) und selten vorkommende ähnlich aussehende Epoophoron-Mittelabschnitte mit spärlichem oder stellenweise ganz fehlendem Flimmersaum sind schwierig vom Rete ovarii abzugrenzen. Diese Schwierigkeiten sind auch deshalb gegeben, weil die im Kükenalter vorhandenen topographischen Unterschiede zwischen beiden Strukturen mit zunehmendem Alter verschwinden. Zur Zeit der Geschlechtsreife liegen die intensiver sprossenden Epoophoronquerkanälchen und das vornehmlich in Zentralbereichen des Ovarmarks befindliche Rete ovarii entweder auf gleicher Höhe nebeneinander, oder die Epoophoronsprosse sind am Hauptanteil des Rete ovarii vorbeigewachsen und sind zur Mark-Rindengrenze des Ovars gelangt (BUDRAS, 1972). Hier liegen nur wenige Sprosse des Rete ovarii, was nach WATZKA (1957) auch für einige Säugetierspezies während der Schwangerschaft zutrifft.

B. Das Rete ovarii und die Umformung des Epoophoron zum Nebenhoden infolge der Androgenapplikation

Das Rete ovarii zeigt auch nach der sehr hohen Androgendosierung keine bemerkenswerten Veränderungen. Die von HAMILTON (1952) beschriebene Umfangsvermehrung infolge einer Androgenapplikation oder infolge der Entfernung der Rinde des linken Ovars kann in Übereinstimmung mit DANTSCHAKOFF (1941) nicht bestätigt werden. Eine Unabhängigkeit von Geschlechtssteroidhormonen gibt auch PIROLI (1938) für Säugetiere an.

Die Nebenhoden sind durch die Umformung aus dem Epooophoron und durch die Umformung der Bowmanschen Kapseln zu Ductuli efferentes prox. entstanden. An der Genese des Nebenhodens sind ebenso wie im Nebenhoden normaler Hähne, aber anders als am Epooophoron, die Bowmanschen Kapseln der Urniere beteiligt. Dadurch wird im Gegensatz zu den Verhältnissen am Epooophoron die unvollständige "Urogenitalverbindung" aufrechterhalten.

Für die Entstehung der Ductuli efferentes prox. durch die Umformung der Bowmanschen Kapseln einschließlich des Herausdrängens der Knäuelkapillarschlingen sind anscheinend 2 Faktoren notwendig:

1. Das Androgen verhindert mit hoher Wahrscheinlichkeit die Rückbildung der Bowmanschen Kapseln und bewirkt die Umformung zu den Ductuli efferentes prox. Das wird auch durch angestellte Vorversuche mit dem Antiandrogen Cyproteronacetat (Schering AG) an Hahnenküken gestützt, da bei Antiandrogenapplikation ebenso wie bei unbehandelten normalen Hennenküken die Rückbildung auch der reteverbundenen Bowmanschen Kapseln beobachtet werden konnte. Die unphysiologisch hohen Androgendosen bewirken an den entstehenden Ductuli efferentes prox. die Nichtausbildung oder ein sofortiges Verstreichen der Reservefalten (HOLSTEIN, 1969), was beim normalen Hahn erst während der Geschlechtsreife durch die einsetzende natürliche Erhöhung des Androgenspiegels erfolgt (BUDRAS/SAUER, 1975 a).
2. Die Reteverbindung der Bowmanschen Kapseln ist eine unbedingte Voraussetzung für deren Umformung zu den Ductuli efferentes prox. Bei Fehlen dieser Verbindung verschwinden die betreffenden Bowmanschen Kapseln auch bei hohem Androgenspiegel, und die dazugehörigen Haupt-, Überleitungs- und Mittelstücke werden zu den Ductuli aberrantes umgebaut. Das geschieht mit den nahe am Wolffschen Gang gelegenen Bowmanschen Kapseln des Nebenhodenhauptteils und mit den nebennierennah (gonadenfern) gelegenen Bowmanschen Kapseln. Letzteres führt zur Bildung der in den Ductus aberrans (Kranialfortsetzung des Ductus epididymidis) einmündenden Ductuli aberrantes, die gemeinsam die Appendix epididymidis darstellen (BUDRAS/SAUER, 1975 a).

An den Ductuli efferentes dist. (und an den entsprechend gebauten Ductuli aberrantes mit Verbindung zum Ductus epididy-

midis oder zum Ductus aberrans) können selbst bei der sehr hohen Androgendosierung keine bemerkenswerten Veränderungen der Epithelhöhe und Lumenweite beobachtet werden.

Der Ductus epididymidis, der Ductus aberrans und die Ductuli conjungentes weisen jedoch als Folge der Androgenwirkung durch die Epithelerhöhung und die Lumenausweitung eine sehr deutliche Umfangsvermehrung auf. Dadurch ist die bei genetisch weiblichen Tieren nach kastrationsbedingter Geschlechtsumkehr und bei normalen Junghähnen (BUDRAS/SAUER, 1975 a) noch schwierige Unterscheidung dieser Gangabschnitte von den Ductuli efferentes distt. aufgrund des entstandenen Größenunterschieds problemlos geworden. Die zur Abstoßung von Zytoplasmaanteilen ins Lumen erfolgende Bildung von Protrusionsblasen (WROBEL, 1972) dürfte ebenfalls durch die Androgenapplikation verursacht sein, da sie beim normalen Hahn erst zu Beginn der Geschlechtsreife nach natürlicher Erhöhung des Androgenspiegels einsetzt (BUDRAS/SAUER, 1975 a). Die Globulibildung konnte jedoch nicht durch Androgengaben provoziert werden. Das stützt die Angaben von WROBEL (1972) und BUDRAS/SAUER (1975 a), wonach die Globulibildung aus resorbiertem "unverdaulichem" Material während der Spermiohistogenese erfolgt.

C. Bildung eines Rete testis und eines Nebenhodens nach kastrationsbedingter Geschlechtsumkehr

Für das Erreichen des Kastrationszieles, nämlich die Hodenbildung und die einhergehende Bildung eines Rete testis sowie eines Nebenhodens, sind drei Faktoren ausschlaggebend: Das Alter der Tiere zum Zeitpunkt der Kastration (1), der Vollständigkeitsgrad der linksseitigen Kastration (2) und die gewebliche Zusammensetzung des rechten Gonadenrudiments (3).
1. Das Alter der Tiere zum Zeitpunkt der Kastration ist für die Bildung und Gewebszusammensetzung der Tubuli seminiferi des Hodens wichtig. In Übereinstimmung mit DOMM (1927) sollte die Kastration vor der 3. Lebenswoche erfolgen und damit vor dem Verschwinden der Markstränge samt Markstranglakunen einschließlich der darin enthaltenen Urgeschlechtszellen, die allesamt das Muttergewebe für die entstehenden Tubuli seminiferi darstellen.

Da auch infolge einer Kastration nach der 4. Lebenswoche im entstandenen Hoden noch Tubuli seminiferi aus reinem Sertolizellgewebe (DANTSCHAKOFF, 1941) angetroffen werden, dürften zum Kastrationszeitpunkt die Urgeschlechtszellen völlig verschwunden sein, was noch durch weitere Untersuchungen geklärt werden soll.

Auch für die Nebenhodenbildung ist die frühzeitige Kastration eine unbedingte Voraussetzung, da die Bowmanschen Kapseln bis zur 4. Lebenswoche völlig rückgebildet sind und danach nicht mehr zu Ductuli efferentes prox. umgewandelt werden können. Der rechte Wolffsche Gang bleibt allerdings nach DANTSCHAKOFF (1941) zeitlebens erhalten, so daß jederzeit die Umformung zum Ductus epididymidis erfolgen kann. Der zeitliche Faktor gilt womöglich auch für die Ausbildung der intrakapsulären Längszisterne des Rete testis (siehe unten). Eine behauptete Befruchtungsfähigkeit nach spontaner Geschlechtsumkehr infolge Tumorbildung oder nach seniler Geschlechtsumkehr (SCHUMMER, 1973) muß angezweifelt werden, da aufgrund des theoretisch-morphologischen Kenntnisstandes eine Samenbildung und eine Samenableitung ausgeschlossen erscheinen. Die von DANTSCHAKOFF (1941) erwähnte "Henne des Crew" kann keinesfalls als Beweis für eine Begattungsfähigkeit angeführt werden. Diese Henne mußte nämlich nach ihrer Geschlechtsumkehr und "Begattung" einer normalen Henne ihr Leben auf dem Scheiterhaufen beenden und ging so der Wissenschaft für die Untersuchung ihrer Geschlechtsorgane verloren.

2. Der Vollständigkeitsgrad der linksseitigen Kastration ist für die Umformung beider Gonaden oder nur der rechten Gonade ausschlaggebend. Zur Umformung der rechten Gonade ist die vollständige Entfernung des Kortex oder die Totalkastration der linken Gonade erforderlich. Zur Umformung des Marks der linken Gonade zum Hoden ist die vollständige und zur Umformung zum Ovariotestis ist die fast vollständige Entfernung des Kortex notwendig. Bei Zurücklassen größerer Kortexanteile erfolgt eine Regeneration des Ovars. Als Kastrationsmethode erscheint mir das Abzupfen mit der Pinzette am geeignetsten. Die möglicherweise erfolgreiche Röntgenpunktbestrahlung soll zunächst zur

Feststellung einer geeigneten Strahlendosis weiter verfolgt werden.

3. Die gewebliche Zusammensetzung der rechten Gonade ist für ihre Umformung infolge einer linksseitigen Kastration ausschlaggebend. Der überwiegend vorkommende Aufbau aus reinem Markgewebe bedingt eine Hodenbildung. Geringe Kortexteile führen zur Bildung eines Ovariotestis, und selten vorkommende größere Kortexteile führen auch rechts zur Ausbildung eines Ovars (DOMM, 1929).

Von den morphologischen Veränderungen der Geschlechtsorgane werden hier nur die Umbildungen zu Rete testis und Nebenhoden berücksichtigt.

Das Rete testis entsteht aus dem einfacher gebauten Rete ovarii durch folgende 3 Veränderungen:

I. Ein Anschluß an die Tubuli seminiferi ist erfolgt oder steht durch sehr enge Annäherungen offenbar kurz bevor. Das konnte durch eine Androgenapplikation nicht erreicht werden und wird nach Geschlechtsumkehr womöglich durch einen bisher unbekannten Faktor ausgelöst (eventuell durch einen "Hodenfaktor" - JOST, 1970).

II. Die Verbindung des Rete testis zum Nebenhoden wird durch den androgenabhängigen Umbau der Bowmanschen Kapseln zu den Ductuli efferentes proxx. aufrechterhalten. Durch die Verbindung zu Tubuli seminiferi und den Ductuli efferentes proxx. ist sekundär eine durchgängige "Urogenitalverbindung" entstanden, die beim normalen Hahn bereits embryonal (primär) vorhanden ist und zeitlebens erhalten bleibt.

III. Das Rete testis besitzt durch seine 3 Bestandteile aus quer verlaufenden extratestikulären (1), längs verlaufenden intrakapsulären (2) und quer verlaufenden intratestikulären Retezysternen (3) prinzipiell die gleiche Beschaffenheit wie beim normalen Hahn (BUDRAS/SAUER, 1975 a). Die Genese ist jedoch unterschiedlich, was auch ROOSEN-RUNGE (1961) für das intra- und extratestikuläre Rete testis der Ratte angibt. Während das intratestikuläre und intrakapsuläre Rete beim normalen Hahn aus dem gonadenseitigen Kondensationsbereich des Reteblastems ent-

stehen (SCHMIDT, 1976), müssen beim genetisch weiblichen Hahn nach Geschlechtsumkehr alle Reteanteile aus dem allein vorhandenen urnierenseitigen Kondensationsbereich hervorgehen. Aus diesem Kondensationsbereich entstehen quer verlaufende, bei Küken noch extragonadal gelegene und später intramedullär gelegene, miteinander kommunizierende Retezisternen. Bei kastrationsbedingter Geschlechtsumkehr im Kükenalter bleibt das extragonadale Rete prinzipiell in gleicher Weise erhalten. Es stellt nun aber auch das Ausgangsmaterial für die beiden übrigen Reteanteile dar. Die Rete-Längszisterne, die die intratestikulären Retesprosse entläßt, entsteht wahrscheinlich aus den nur im Kükenalter in die Längsrichtung abbiegenden verzweigten Retesproßspitzen, indem sich diese zu einer einheitlichen Längszisterne vereinigen. Da die Retespitzen später eine rein transversale Sproßrichtung einnehmen, dürfte es bei Kastration nach dem 1. Lebensmonat nicht mehr zur Ausbildung dieser einheitlichen Rete-Längszisterne kommen.

Das entstandene Rete testis weist wie beim normalen Hahn enge topographische und funktionelle Gemeinsamkeiten mit dem Nebenhoden auf (BUDRAS/SAUER, 1975 a). Es muß aber wegen der mesenchymogenen Abkunft und der Androgenunabhängigkeit als selbstständiges Gangsystem aufgefaßt werden. Entsprechendes gilt auch für das Rete ovarii.

Der Nebenhoden verhält sich in Genese und Topographie ebenso wie beim normalen Hahn. Durch die frühzeitige Verschmelzung benachbarter Bowmanscher Kapseln und deren Umwandlung zu den Ductuli efferentes prox. entsteht in Fortsetzung des entsprechend geformten Rete testis ein proximodistal sowie kranio-kaudal durchgängiges Gangsystem.

Als morphologische Besonderheiten konnten nach der Geschlechtsumkehr Anhäufungen von stimulierten Leydigischen Zwischenzellen im Nebenhoden beobachtet werden, wo sie beim normalen Hahn nur selten und in geringer Anzahl angetroffen werden (BUDRAS/HILDEBRAND, 1974). Auf die gesteigerte Aktivität dieser Zwischenzellen kann besonders wegen des vergleichsweise sehr gut entwickelten Zellorganellenbestandes geschlossen werden.

Außer Leydigischen Zwischenzellen wurden auch Noduli epididymidis beobachtet, die nach BUDRAS/SAUER (1975 a) als Androgenproduzenten durch Sprossung und Transformation der Ductuli aberrantes in der Nebennierenkapsel des Kapauns entstehen. Nach der kastrationsbedingten Geschlechtsumkehr muß die gesteigerte Aktivität der im Nebenhoden stark vermehrten und der im verhältnismäßig kleinen Hoden bei der Kastration zurückgelassenen Leydigischen Zwischenzellen als Ausdruck einer kompensatorisch gesteigerten Androgensynthese gewertet werden. Entsprechendes gilt für die Bildung der Noduli epididymidis. Der kastrationsbedingte Verlust an Zwischenzellen kann jedoch wahrscheinlich nicht vollständig kompensiert werden. Das könnte die Ursache für das Ausbleiben oder für die Verzögerung einer Spermienbildung im entstandenen Hoden sein. Vielleicht erfolgt sie erst im höheren Lebensalter. Möglicherweise kann sie erst durch Androgen- und Gonadotropin-Substitutionen oder Hodentransplantate erreicht beziehungsweise beschleunigt werden, worüber Spezialuntersuchungen im Gange sind.

D. Das Rete ovarii und das Epoophoron nach Ovariotestisbildung infolge linksseitiger Kastration

Das Rete ovarii und das Epoophoron weisen bei einem Vergleich mit den entsprechenden Verhältnissen bei der normalen Henne die Besonderheiten auf, daß sie lediglich an das Gonadenmark heran-, nicht aber hineinreichen. Für die Ausbildung eines Nebenhodens reicht die Androgensynthese der Leydigischen Zwischenzellen offenbar nicht aus, die ebenso wie beim normalen Hahn (BUDRAS/HILDEBRAND, 1974) als einzeln liegende, meist längliche Zellen erkennbar sind. Wahrscheinlich wird die Nebenhodenbildung auch durch eine Östrogensynthese verhindert (DANTSCHAKOFF, 1941), die ebenso wie im Ovar normaler Hennen in den hochprismatischen Eierstocks-Zwischenzellen der basalmembranumgrenzten Zwischenzellknötchen erfolgen dürfte (PREUSS/BUDRAS, 1972).

VI. Zusammenfassung

Das Rete ovarii ist embryonal als Reteblastem angelegt. Es entwickelt sich aus Mesenchymzellen und ist mit den gonaden- nah gelegenen Bowmanschen Kapseln der Urniere verbunden. Die Ausdifferenzierung zum epithelialen Rete ovarii erfolgt postnatal. Die Verbindung mit den Bowmanschen Kapseln geht durch deren Rückbildung verloren.

Durch Androgenapplikation an Hennenküken kann die Bildung eines Nebenhodens erzielt werden. Die gonadennah gelegenen reteverbundenen Bowmanschen Kapseln bilden sich zu den Ductuli efferentes prox. um. Aus den Haupt-, Überleitungs- und Mittelstücken der Urniere entwickeln sich die Ductuli efferentes dist. Aus den Verbindungsstücken der Urniere entstehen die Ductuli conjungentes. Sie münden in den Ductus epididymidis, der aus dem Wolffschen Gang hervorgeht. Ovar und Rete ovarii bleiben auch nach Androgenapplikation erhalten.

Nach vollständiger linksseitiger Kastration von Hennenküken entsteht aus dem rechten Gonadenrudiment ein Hoden. Aus dem Epoophoron entwickelt sich der Nebenhoden, und das Rete ovarii formt sich zum Rete testis um. Das Rete testis besteht aus extratestikulären, intrakapsulären und intratestikulären Anteilen. Die intrakapsulären und intratestikulären Abschnitte gehen aus dem extratestikulären Rete testis hervor, das mit den Ductuli efferentes prox. des Nebenhodens in Verbindung steht. Das intratestikuläre Rete testis geht entweder direkt in die Tubuli seminiferi des Hodens über oder es kommt zu einer sehr dichten Annäherung. Entwickelt sich die rechte Gonade nach vollständiger linksseitiger Kastration zum Ovariotestis, bleiben rechterseits das Epoophoron und das Rete ovarii erhalten.

Summary

The rete blastema is the embryonic anlage of the rete ovarii. The rete ovarii develops from mesenchymal cells and is connected with the Bowman's capsules of the mesonephros, which lie close to the gonad. It differentiates itself to an epithelial rete ovarii in its postnatal life. The connection with the Bowman's capsules disappears by regression of the capsules.

Doses of androgen given to hen chicks give rise to an epididymis. The Bowman's capsules which lie close to the gonads and have rete connection transform into the ductuli efferentes proximales. The ductuli efferentes distales develop from the proximal tubules, the conducting segments, and the distal tubules of the mesonephros. The ductuli conjugentes originate from the mesonephric connecting segments. The latter ductuli open into the ductus epididymis which develops from the Wolffian duct. The ovary and the rete ovarii remain unaffected by androgen.

After a complete removal of the left ovary in hen chicks a testis develops from the right gonadal rudiment whereas an epididymis develops from the epoophoron. The rete ovarii transforms into a rete testis. The latter consists of extratesticular, intracapsular, and intratesticular portions. The intracapsular and intratesticular portions develop from the extratesticular rete testis which is in contact with the ductuli efferentes proximales of the epididymis. The intratesticular rete testis either changes direct into the tubuli seminiferi of the testis or it comes up to them very close. When the complete removal of the left ovary is followed by a transformation of the right gonad into an ovariotestis, the right epoophoron and the rete ovarii remain unaffected.

Abbildungen

Abb. 1: Schematische Darstellung der Topographie und der Entwicklung des Rete ovarii und des Rete testis sowie der Nebenhodenbildung nach Androgenapplikation und Kastration. Kranialhälfte der rechten (A-C) resp. der linken (a-c) Gonade.

BK Bowmansche Kapseln der Urnierenkörperchen; Da Ductuli aberrantes; Dar Ductus aberrans der Appendix epididymidis; Dc Ductus conjugens; De Ductus epididymidis; Ded Ductuli efferentes dist.; Dep Ductuli efferentes prox.; Eb Eiballen; Ef Eifollikel; El Epoophoronlängskanal; eRt extratestikuläres Rete testis; Eq Epoophoronquerkanälchen; iRt intratestikuläres Rete testis; kRt (intra)kapsuläres Rete testis; K Knäuelkapillarschlingen; Kd Knäuelkapillarschlingen degenerierter Bowmanscher Kapseln; Ke Keimernithel; Kp Kapillare; Ml Markstranglakunen; Nn Nebenniere; Pe Peritonealepithel; Rb Reteblastem; Ro Rete ovarii; Ts Tubuli seminiferi resp. deren Anlagen beim Embryo.

A) Embryo ♀, 15. Bebrütungstag: Die Reteblastemstränge (Rb) ziehen von den gonadennah gelegenen Bowmanschen Kapseln (BK) bei transversalem bis schrägem Verlauf in Richtung Ovarmark (gepunktet). Der Pfeil weist auf die beginnende Verschmelzung zweier benachbarter Bowmanscher Kapseln hin.

a) Embryo ♂, 15. Bebrütungstag: Das Reteblastem (Rb) steht sowohl mit den Bowmanschen Kapseln (BK) als auch mit den Anlagen der Tubuli seminiferi (Ts) in Verbindung. Der Pfeil weist auf die beginnende Verschmelzung zweier benachbarter Bowmanscher Kapseln hin.

B) Küken ♀, 4 Wochen: Das Reteblastem formt sich zum Rete ovarii (Ro) um. Ein spaltförmiges Lumen ist entstanden. Die proximalen Enden der Retestränge reichen fast bis ins Zentrum des Ovarmarks (gepunktet). Die distalen Enden der Retestränge haben ihre Verbindung mit den Bowmanschen Kapseln eingebüßt, da diese inzwischen vollständig rückgebildet sind (Kd).

b) Androgenbehandeltes Küken ♀, 4 Wochen: Die gonadennah gelegenen reteverbundenen Bowmanschen Kapseln haben sich zu den Ductuli efferentes prox. (Dep) umgebildet. Dadurch bleibt die Verbindung mit dem Rete ovarii (Ro) erhalten. Die von den Bowmanschen Kapseln abgehenden ehemaligen Haupt-, Überleitungs- und Mittelstücke haben sich zu den Ductuli efferentes dist. (Ded) umgeformt, die über Ductuli conjugentes (Dc = ehemalige Verbindungsstücke der Urniere) in den dorsolateral im Nebenhoden gelegenen Ductus epididymidis (De = ehemaliger Wolffscher Gang der Urniere) münden. Die gonadenfern gelegenen Bowmanschen Kapseln ohne Reteverbindung sind rückgebildet (Kd). Ihre zugehörigen harnabführenden Kanälchen haben sich zu Ductuli aberrantes (Da) umgebildet. Das Rete ovarii (Ro) verhält sich wie bei B beschrieben.

C) Adulte Henne, 3 Monate: Das Rete ovarii (Ro) ist ausdifferenziert und liegt vornehmlich in den zentralen Bereichen des Ovarmarks (gepunktet). Die Epoophoron-Querkanälchen (Eq) sind inzwischen am Rete ovarii vorbeigesproßt, und ihre Spitzen haben die Mark-Rindengrenze des Ovars erreicht. Der Epoophoron-Längskanal (El) liegt proximal des Ovars dorsolateral im Epoophoron.

c) ♀ 3 Monate nach Kastration: Nebenhoden und Hoden haben sich entwickelt. Das Rete ovarii hat sich zum extratestikulären (eRt), (intra)kapsulären (kRt) und intratestikulären (iRt) Rete testis umgebildet. Das extratestikuläre Rete testis (eRt) steht mit den Ductuli efferentes prox. (Dep) und das intratestikuläre Rete testis (iRt) mit den Tubuli seminiferi (Ts) in Verbindung. Dadurch ist eine (durchgängige) Urogenitalverbindung entstanden, die beim normalen Hahn bereits embryonal (siehe a) vorhanden ist.

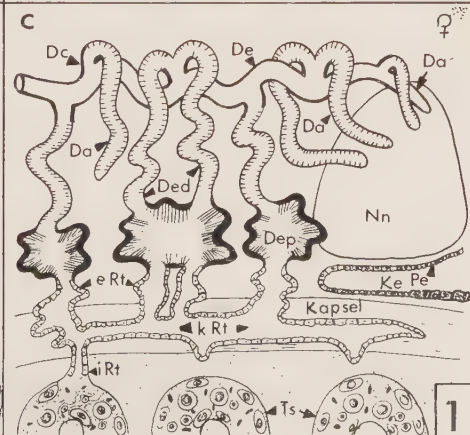
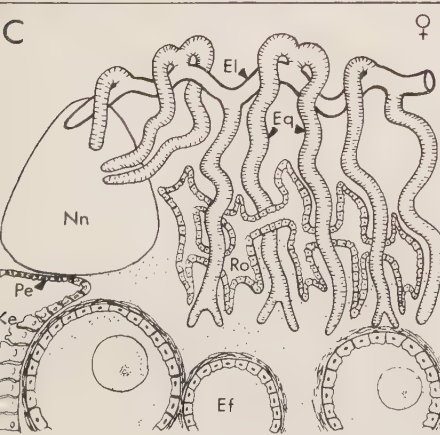
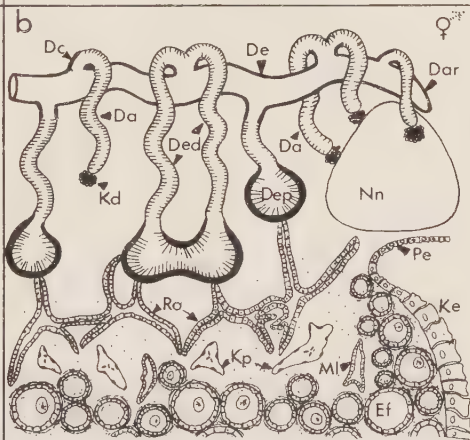
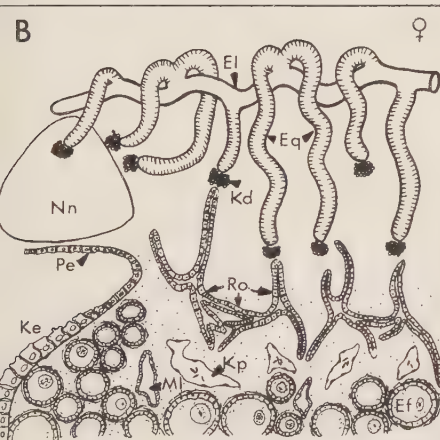
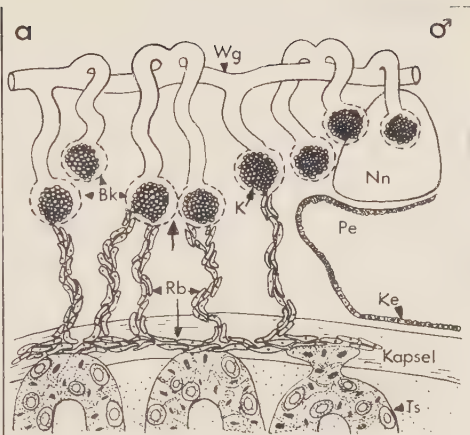
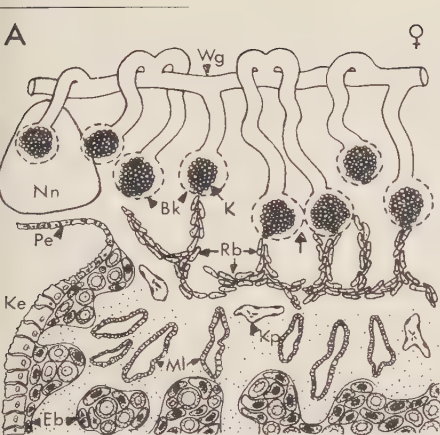


Abb. 2a: Kontaktstellen zwischen Reteblastem (Rb) und der Parietalwand einer Bowmanschen Kapsel (BK) eines Urnierenkörperchens beim 15 Tage alten Embryo ♀ (ca. 1160 x). Die untere Bildhälfte zeigt Knäuelkapillarschlingen (K) mit enthaltenen Erythrozyten.

Abb. 2b: Reteblastem von einem 16 Tage alten Embryo ♀ (ca. 28600 x). Die bindegewebsähnlichen Reteblastemzellen mit schlanken Zellfortsätzen enthalten undeutliche Golgi-Apparate (G), Mitochondrien (M), Bruchstücke von rauhem endoplasmatischem Retikulum (reR) und sehr wenige Lipoidtropfen (L). Der stellenweise bereits enge Interzellularspalt (I) wird durch undeutliche Haftstrukturen (H) von weiten Interzellularräumen separiert. Die Pfeile weisen auf den Verlauf der Basalmembran hin.

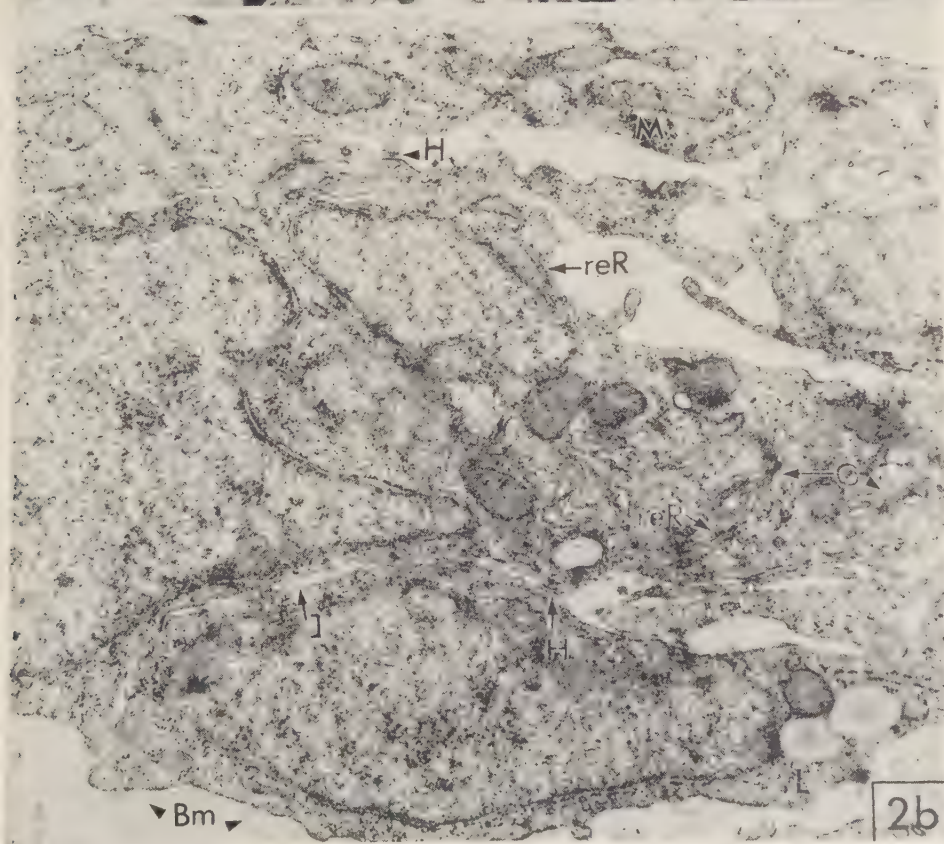
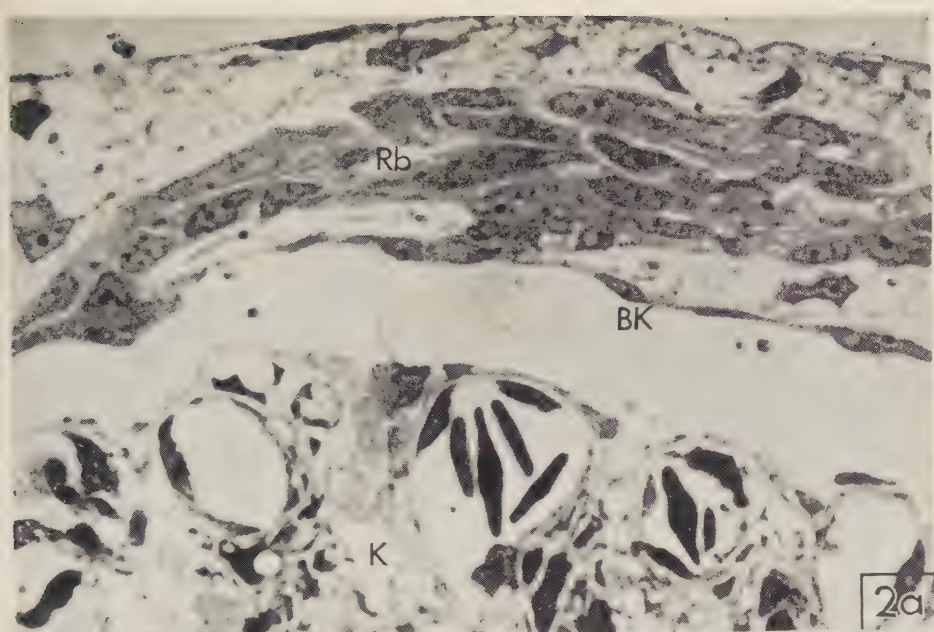


Abb. 3a: Rete ovarii aus weitentwickelten kubischen Rete-Epithelzellen beim zwölfwöchigen Junghuhn (ca. 13000 x).

Bm Basalmembran; H Haftstruktur.

Abb. 3b: Rete ovarii des zwölfwöchigen Junghuhnes (ca. 6900 x). Weitentwickelte Abschnitte (untere Bildhälfte) mit kubischen Rete-Epithelzellen und deutlichem haftstrukturbegrenztem (H) Lumen (Lu) wechseln mit zurückgebliebenen Abschnitten mit noch fibroblastoiden Rete-Epithelzellen und nur spaltförmigem Lumen (Lu) ab (obere Bildhälfte). Das Bindegewebe (Bw) dringt zapfenförmig in das Rete ovarii hinein, wodurch die basalmembranumgrenzte Epithelzellperipherie zerklüftet wird. Die Pfeile zeigen den Verlauf der Basalmembran (Bm) an.



Abb. 4a: Verschmelzung zweier benachbarter Bowmanscher Kapseln (BK) beim 16 Tage alten Embryo ♀ (ca. 510 x).
K Knäuelkapillarschlingen; Rb Reteblastem.

Abb. 4b: Nebenhoden und Ovarhilusbereich (rechter Bildrand) nach 21tägiger experimenteller Androgeneinwirkung (ca. 100 x).

Dc Ductuli conjugentes; De Ductus epididymidis;
Ded Ductuli efferentes distt.; Dep Ductuli efferentes prox., die durch Umformung aus reteverbundenen Bowmanschen Kapseln entstehen; Ro Rete ovarii;
Uk sich zurückbildende ovarferne Urnierenkörperchen ohne Reteverbindung.

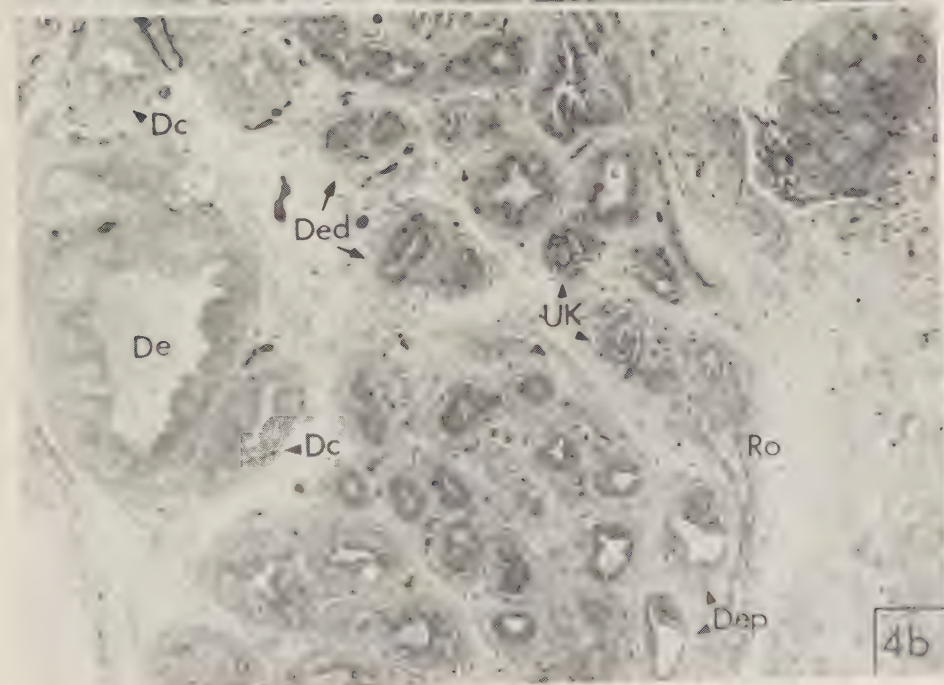
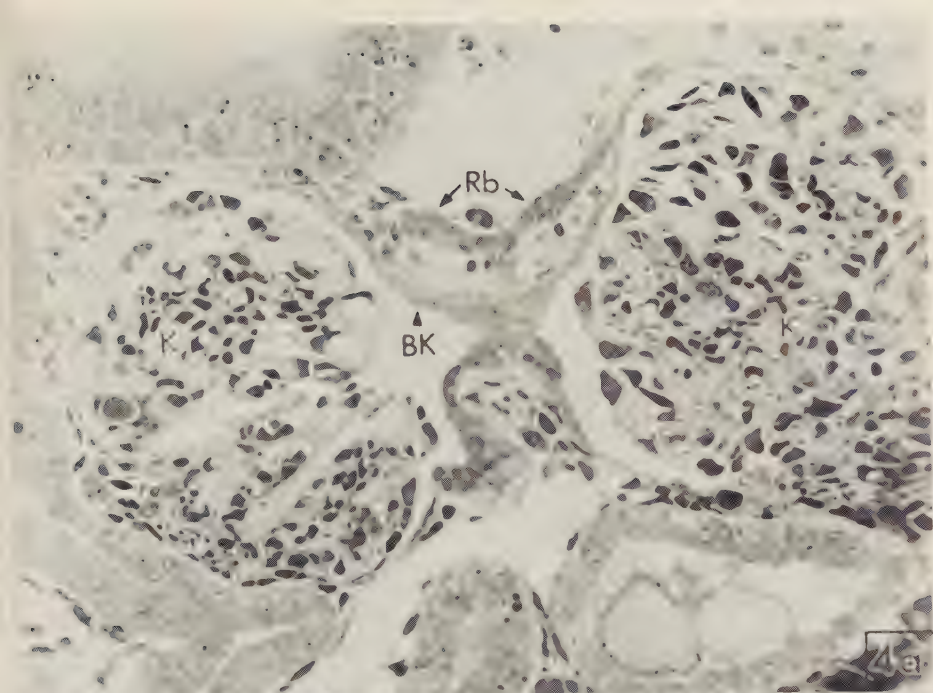


Abb. 5 : Umbildung der Bowmanschen Kapseln zu den Ductuli efferentes proxx. nach Androgenapplikation.

Abb. 5a: Die vormals platten Wandepithelzellen der Bowmanschen Kapseln haben sich zu prismatischen Epithelzellen aufgerichtet (ca. 200 x).

K Knäuelkapillarschlingen; Ro Rete ovarii.

Abb. 5b: Die prismatisch gewordenen flimmersaumhaltigen Epithelzellen überziehen allmählich - von der Basis ausgehend - die Oberfläche der Knäuelkapillarschlingen (K). Dabei werden die degenerierenden abgerundeten Podozyten (Pz) ins Lumen abgestoßen (ca. 800 x).

Abb. 5c: Die Kapillarschlingen (K) werden aus der Bowmanschen Kapsel herausgedrängt (ca. 800 x).

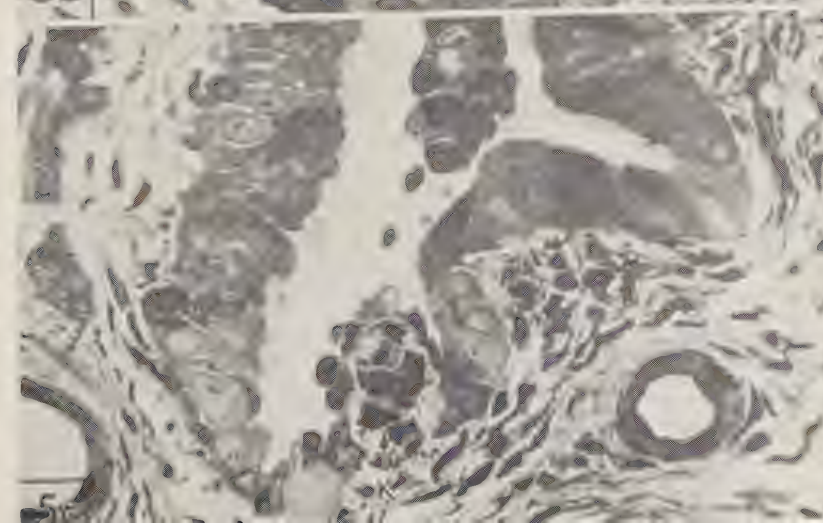
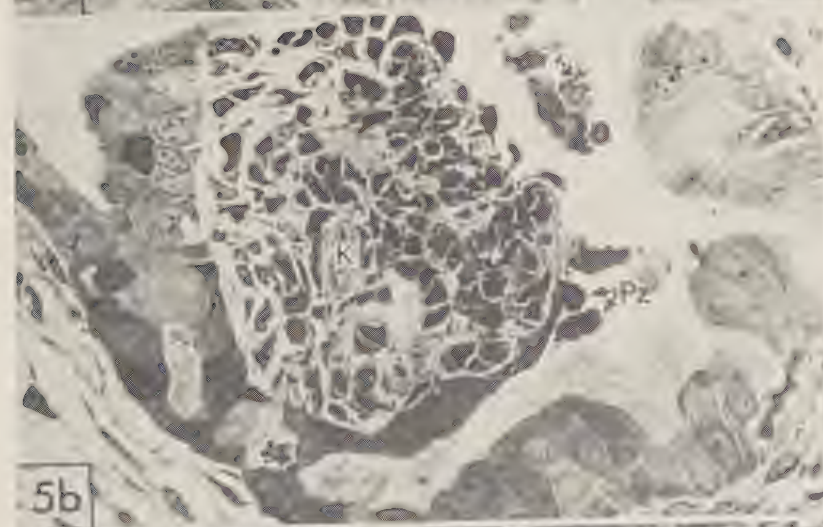
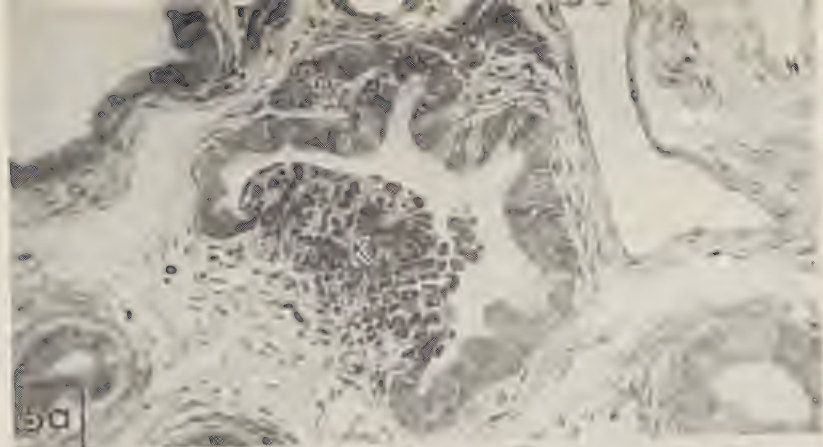


Abb. 6a: Hoden nach kastrationsbedingter Geschlechtsumkehr mit Übergang der intrakapsulären Retelängszisterne (Rl) in eine intratestikuläre Retequerzisterne (Rq), die in einen Tubulus seminifer (Ts) übergeht (ca. 400 x).

Abb. 6b: Übergang vom fortsatzlosen Rete testis (Rt) in einen flimmersaumhaltigen Ductulus efferens prox. (Dep) nach kastrationsbedingter Geschlechtsumkehr (ca. 1000 x). Der Ductulus efferens prox. weist Reservefalten auf.

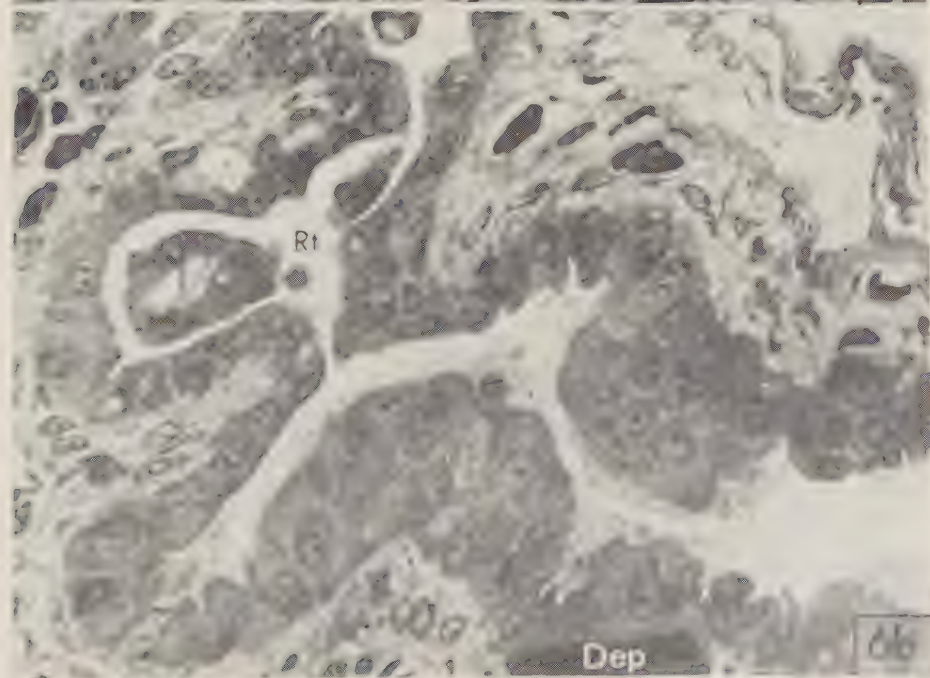
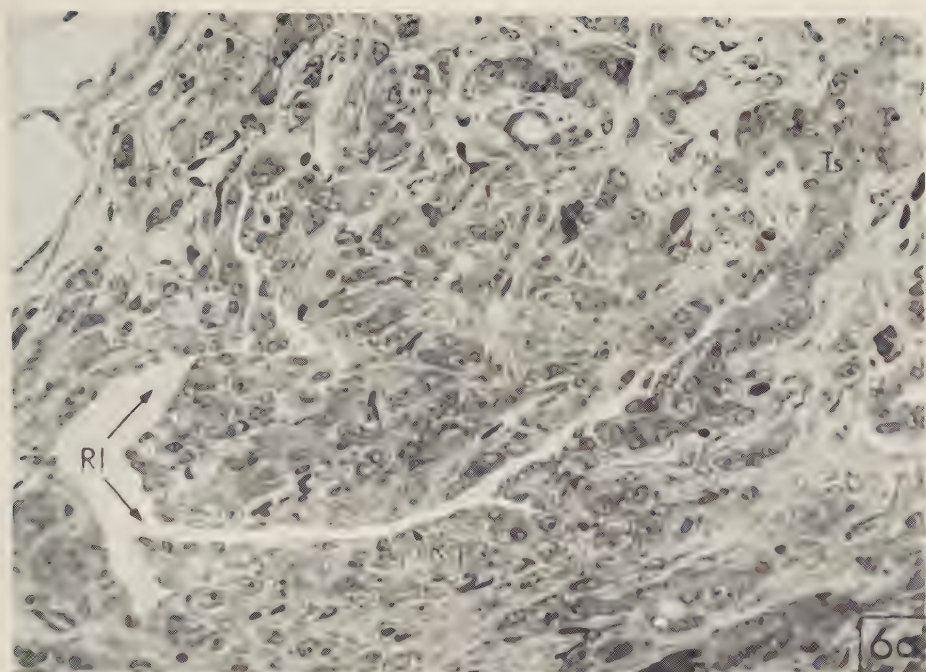


Abb. 7a: Leydigsche Zwischenzellen (LZ) im Nebenhoden nach kastrationsbedingter Geschlechtsumkehr (ca. 420 x).

Ded Ductuli efferentes distt.; Dep Ductulus efferens prox. mit Reservefalten; Rt Rete testis.

Abb. 7b: Nebenhoden nach kastrationsbedingter Geschlechtsumkehr (ca. 440 x).

Dc Ductulus conjugens; De Ductus epididymidis;
Ded Ductulus efferens dist.

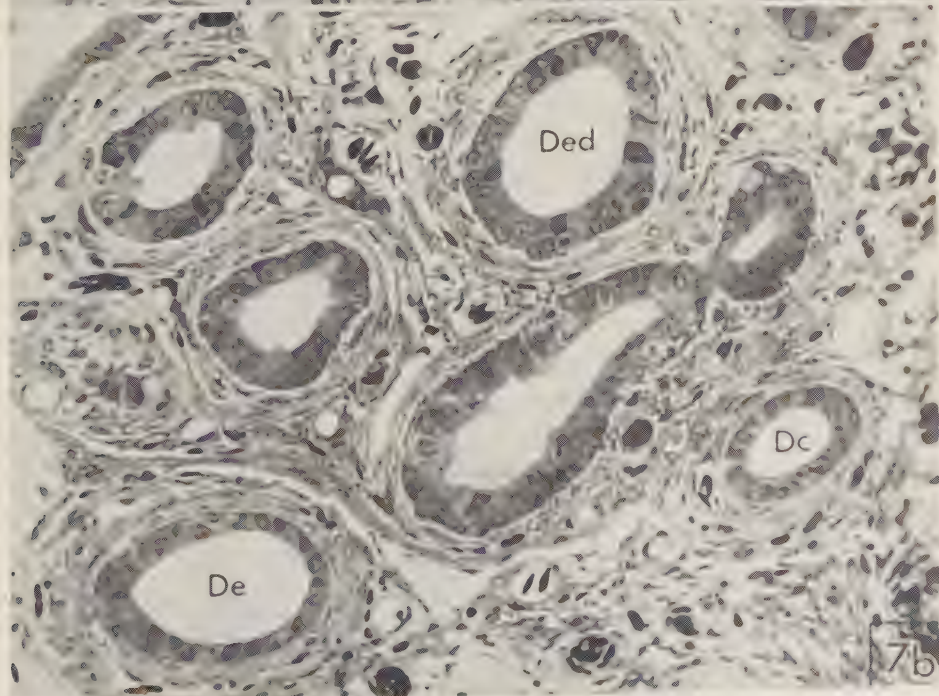
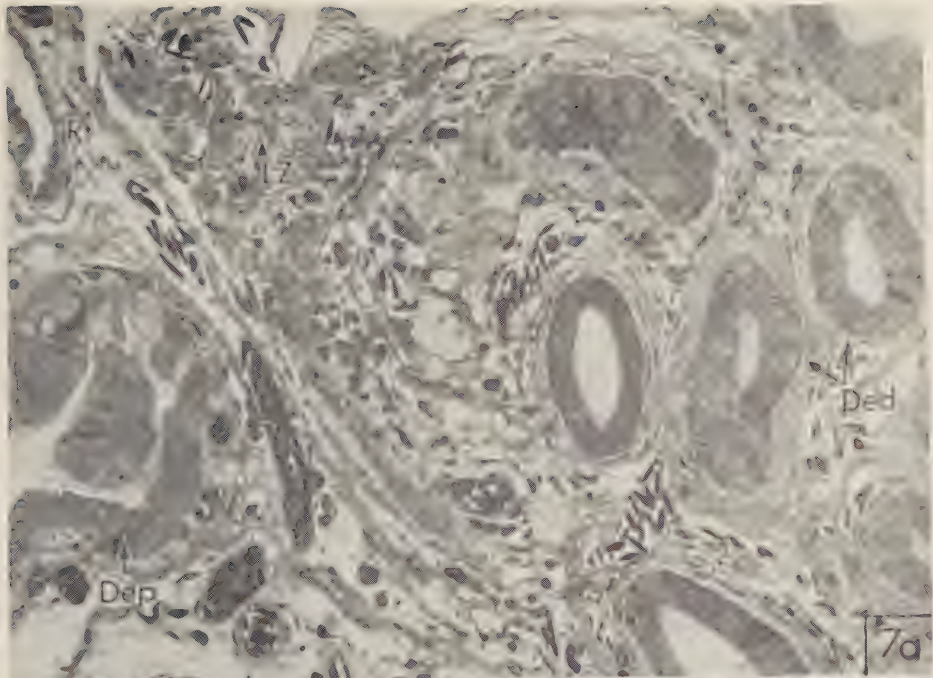


Abb. 8a: Der Bildausschnitt aus 7a zeigt eine Anhäufung Leydigischer Zwischenzellen (linke Bildhälfte) und das Rete testis (Rt) (ca. 365 x).

Abb. 8b: Leydigische Zwischenzelle aus einem Nebenhoden nach Kastration (ca. 19800 x).

eR glattes endoplasmatisches Retikulum; G Golgi-Apparat; L Lipoidtropfen; M Mitochondrien vom Tubuli-Typ.

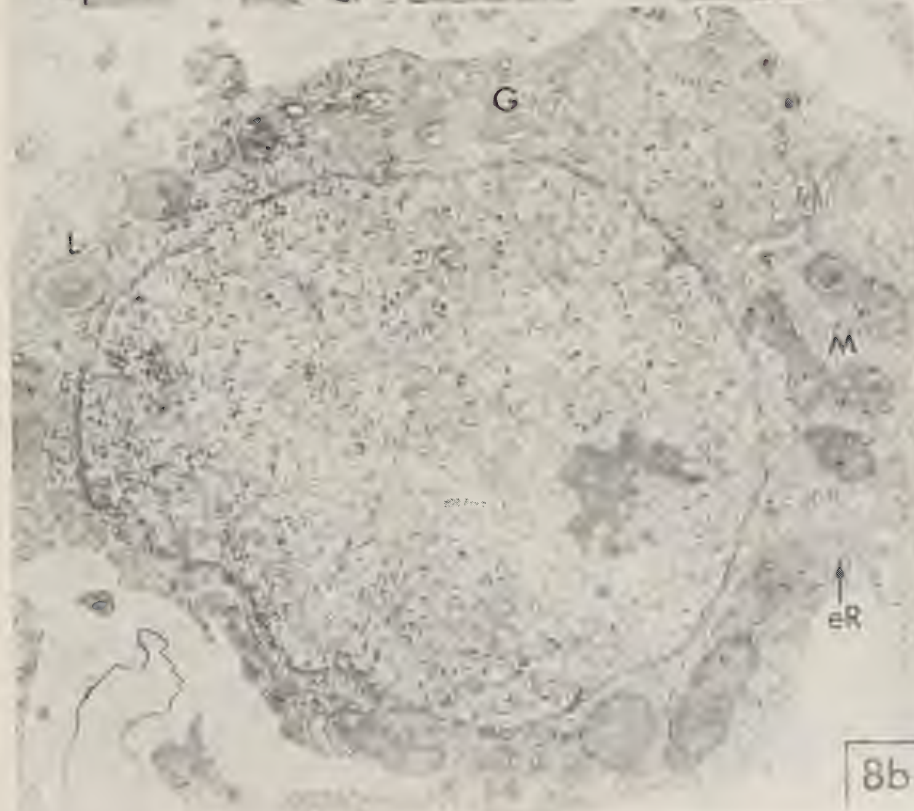
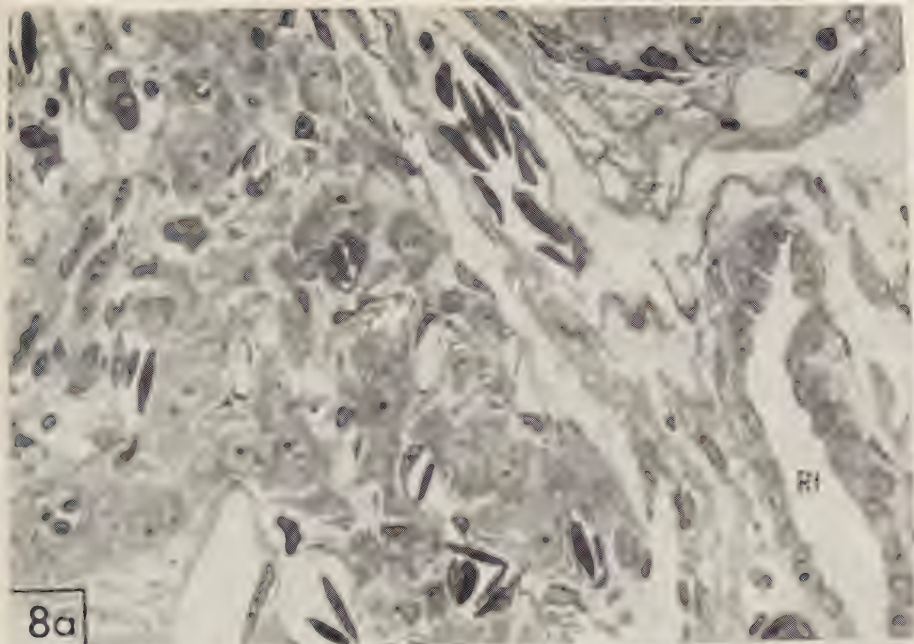


Abb. 9a: Nodulus epididymidis in einem Nebenhoden nach
kastrationsbedingter Geschlechtsumkehr (ca. 420 x).

Abb. 9b: Nodulus mit lipoidtropfenreichen Zellen in einem
Nebenhoden nach kastrationsbedingter Geschlechts-
umkehr (ca. 260 x).

Ded Ductuli efferentes distt.; Rt Rete testis.

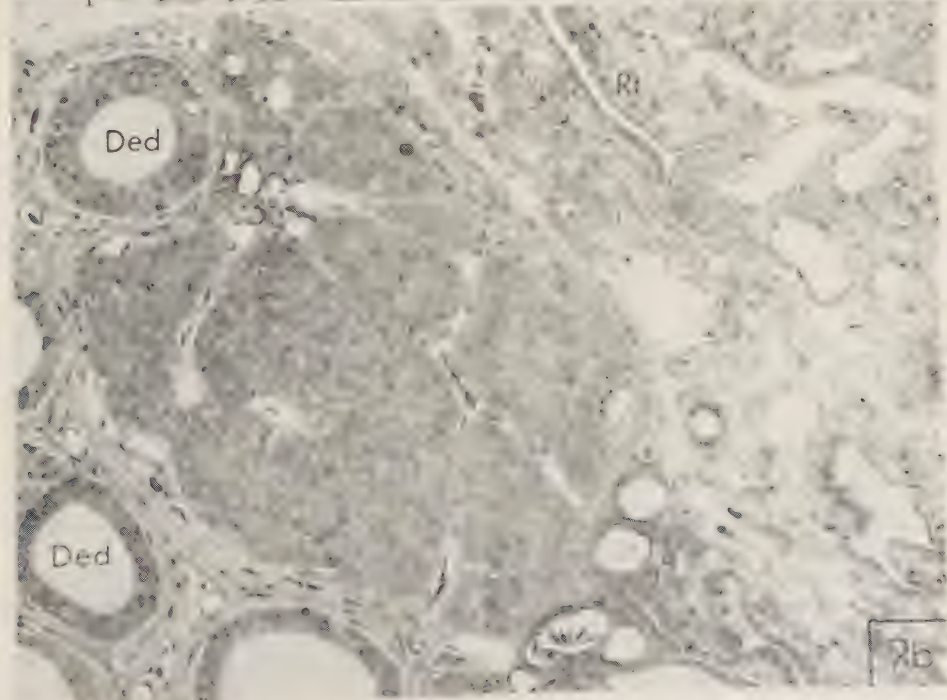
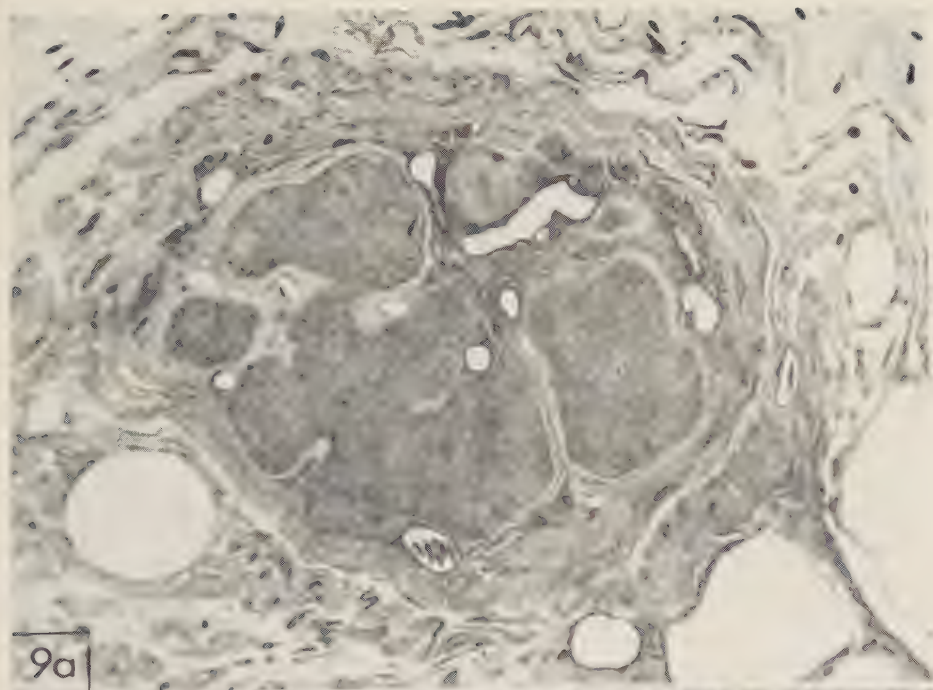


Abb. 10a: Krypte (Kr) des Keimepithels im Ovariotestis, das sich infolge einer Kastration gebildet hat (ca. 370 x).

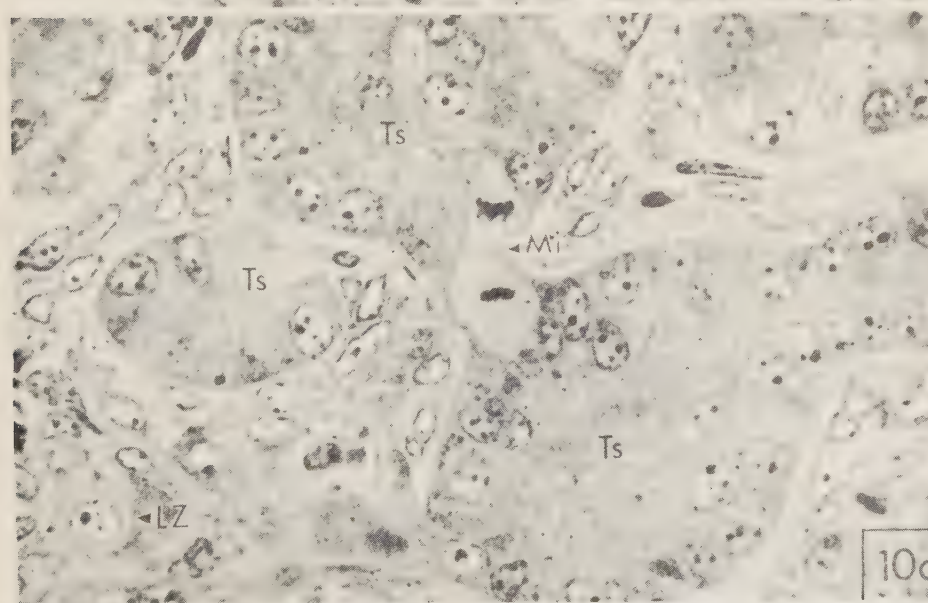
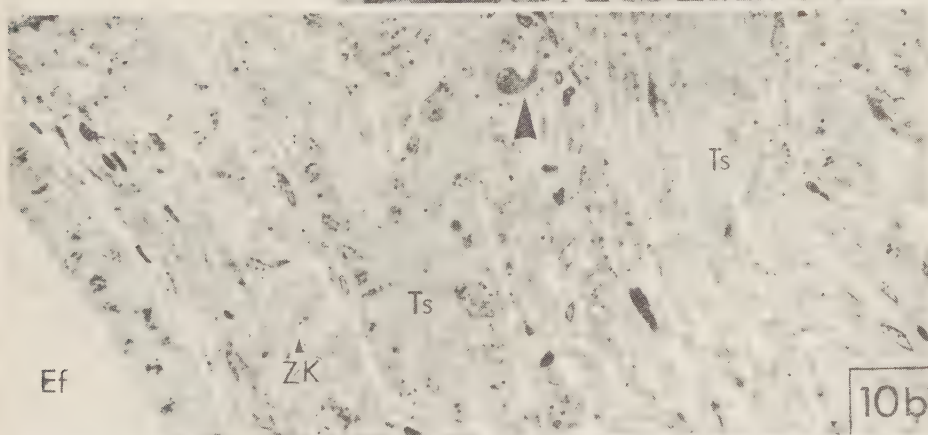
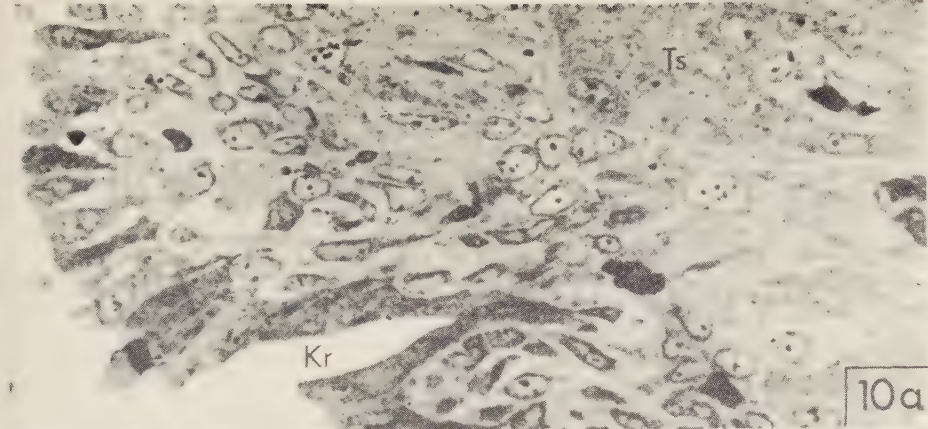
Ts Tubulus seminifer.

Abb. 10b: Eifollikel (Ef) und Tubuli seminiferi (Ts) im Ovariotestis nach Kastration (ca. 370 x). Der Pfeil zeigt eine längliche Zelle beim Durchdringen eines Tubulus seminifer.

ZK Zwischenzellknötchen.

Abb. 10c: Stärker vergrößerte Tubuli seminiferi (Ts) mit mitotischer Zellteilungsfigur (Mi) und basalgelegenen Sertolizellen sowie A-Spermatogonien und intermediär gelegenen B-Spermatogonien und Spermatozyten 1. Ordnung (ca. 1060 x).

LZ einzeln liegende Leydigsche Zwischenzelle.



Literaturverzeichnis

- ALLEN, B.M.: The embryonic development of the ovary and testis of the mammals. Am. J. Anat. 3, 89-153 (1904)
- ALLEN, B.M.: The embryonic development of the rete-cords and sex-cords of Chrysemys. Am. J. Anat. 5, 79-94 (1905)
- BARROS, S.D. und J. POHLENZ: Histologische Untersuchungen am Hoden und Nebenhoden des Peking-Erpel. Zuchthyg. 5, 175-181 (1970)
- BORING, A.M. and R. PEARL: Sex studies. XI. Hermaphrodite birds. J. exp. Zool. 25, 1-48 (1918)
- BRAMBELL, F.W.R.: Ovarian changes. In: MARSHALLs Physiology of Reproduction (ed. A.S. Parkes), London: Longmans, Green & Co. 1956
- BRANDT, A.: Anatomisches und Allgemeines über die sogenannte Hahnenfedrigkeit und über anderweitige Geschlechtsanomalien bei Vögeln. Z. wiss. Zool. 48, 100-190 (1889)
- BRODE, M.: The significance of the asymmetry of the ovaries of the fowl. J. Morph. 46, 1-41 (1928)
- BUCHER, O.: Cytologie, Histologie und mikroskopische Anatomie des Menschen. Bern - Stuttgart - Wien: Huber 1973
- BUDRAS, K.-D.: Das Epoophoron der Henne und die Transformation seiner Epithelzellen in Interrenal- und Interstitialzellen. Ergeb. Anat. Entwickl.-Gesch. 46, 1-70 (1972)
- BUDRAS, K.-D. und F. PREUSS: Elektronenmikroskopische Untersuchungen zur embryonalen Genese der Eierstocks-zwischenzellen des Haushuhnes. Z. Zellforsch. 136, 59-83 (1973)
- BUDRAS, K.-D. und H. WOHLONEN: Der Einfluß der Bursa fabricii auf die Geschlechtsorgane des Junghuhnes (Gallus domesticus) bei der Stimulierung mit Gonadotropin (HCG und PMS) sowie licht- und elektronenoptische Untersuchungen zur Syntheserate von Kollagen, Grundsubstanz und Geschlechtssteroidhormonen im Ovar. Anat., Histol., Embryol. 2, 156-186 (1973)
- BUDRAS, K.-D. und T. SAUER: Morphology of the epididymis of the cock (Gallus domesticus) and its effect upon the steroid sex hormone synthesis. I. Ontogenesis, morphology and distribution of the epididymis. Anat. Embryol. 148, 175-196 (1975 a)
- BUDRAS, K.-D. und T. SAUER: Morphology of the epididymis of the cock (Gallus domesticus) and its effect upon the steroid sex hormone synthesis. II. Steroid sex hormone synthesis in the tubuli epididymidis and the transformation of the ductuli aberrantes into hormone producing noduli epididymidis in the capsule of adrenal gland of the capon. Anat. Embryol. 148, 197-213 (1975 b)

- DAHL, E.: Studies of the fine structure of ovarian interstitial tissue. 2. The ultrastructure of the thecal gland of the domestic fowl. *Z. Zellforsch.* 109, 195-211 (1970)
- DAHL, E.: Studies of the fine structure of ovarian interstitial tissue. 5. Effects of gonadotropins on the thecal gland of the domestic fowl. *Z. Zellforsch.* 113, 133-156 (1971)
- DAHL, E.: Studies of the fine structure of ovarian interstitial tissue. 7. The postnatal evolution of the thecal gland of the domestic fowl. *Z. Zellforsch.* 135, 553-561 (1972)
- DANTSCHAKOFF, V.: Der Aufbau des Geschlechts beim höheren Wirbeltier. Jena: Fischer 1941
- DOMM, L.V.: New experiments on ovariectomy and the problem of sex inversion in the fowl. *J. exp. Zool.* 48, 31-173 (1927)
- DOMM, L.V.: Spermatogenesis following early ovariectomy in the brown Leghorn fowl. *Roux' Arch. Entw.mech.* 119, 171-187 (1929)
- FIRKET, J.: Recherches sur l'organogenèse des glandes sexuelles des oiseaux. *Anat. Anz.* 46, 413-425 (1914)
- FIRKET, J.: Recherches sur l'organogenèse des glandes sexuelles chez les oiseaux. *Arch. Biol. (Paris)* 30, 393-516 (1920)
- HAMILTON, H.L.: Lillie's development of the chick. New York: Holt & Co. 1952
- HOFFMANN, C.K.: Etude sur le développement de l'appareil urogénital des oiseaux. *Verh. d. Konink. Akad. van Wetenschappen to Amsterdam, Deel.* 1, 1-54 (1893)
- HOLSTEIN, A.F.: Morphologische Studien am Nebenhoden des Menschen. Stuttgart: Thieme 1969
- JANOSIK, J.: Histologisch-embryologische Untersuchungen über das Urogenitalsystem. *S.ber. Akad. Wiss.* 21, 97-199 (1885)
- JOST, A.: Hormonal factors in the sex differentiation of the mammalian foetus. *Phil. Trans. Roy. Soc. Lond.* 259, 119-131 (1970)
- KÄSTNER, N.W.: Ein Beitrag zur spontanen Maskulinisierung genetisch weiblicher Vögel. *Dtsch. tierärztl. Wschr.* 66, 155-159 (1959)
- KJAERHEIM, Å.: Studies of adrenocortical ultrastructure. 4. Effects of ACTH on interrenal cells of the domestic fowl. *J. Microscopie* 7, 715-738 (1968)
- KOCH, W.: Untersuchungen über die Entwicklung des Eierstockes der Vögel. I. Die postembryonale Entwicklung der Form und des Aufbaues des Eierstockes beim Haushuhn (*Gallus domesticus* L.). *Z. mikr.-anat. Forsch. (Leipzig)* 7, 1-43 (1926)

- KUMERLOEVE, H.: Das Urogenitalsystem (Niere und Geschlechtsapparat) der Vögel. Veröff. Naturw. Vereins Osnabrück 27, 86-134 (1954)
- MASUI, K.: Sex determination and sexual differentiation in the fowl. Iowa State Univ. Press, Ames, Iowa, USA 1967
- MIHALKOVICS, G.v.: Untersuchungen über die Entwicklung des Harn- und Geschlechtsapparates der Amnioten. Int. Mschr. Anat. Hist. 2, 41-62 u. 435-485 (1885)
- MILLER, R.A.: Spermatogenesis in a sex reversed female and in normal males of the domestic fowl (*Gallus domesticus*). Anat. Rec. 70, 155-189 (1938)
- PATZELT, V.: Das endokrine System und die Zwischenzellen. Wien: Springer 1947
- PIROLI, G.: Rapporto fra ipofisi e rete ovarica. Atti Soc. ital. Ostetr. 34 (1938), suppl. 3, 382
- PRENANT, A.: Contribution à l'histogenèse du tube séminifère. Int. Mschr. Anat. Physiol. 6, 1-30 (1889)
- PREUSS, F.: So lerne ich medizinische Histologie. Eine Unterrichtsbegleitung. Teil 1: Zellen und einfache Zellverbände. FU Berlin: 1. Institutsauflage 1974
- PREUSS, F. und K.-D. BUDRAS: Die reifen Eierstockszwischenzellen des Haushuhnes und ihre topographischen ultrastrukturell-funktionellen Veränderungen. Zbl. Vet. Med. C1, 237-262 (1972)
- REMMERS, J.: Lichtmikroskopische Untersuchungen am Hoden, Nebenhoden und Samenleiter des Hahnes (*Gallus domesticus* L.). Diss. vet. med. Hannover 1973
- ROMANOFF, A.: The avian embryo. New York: Macmillan Co. 1962
- ROOSEN-RUNGE, E.C.: The rete testis in the albino rat: its structure, development and morphological significance. Acta anat. (Basel) 45, 1-30 (1961)
- SAUER, T.A.: Genese und Struktur des Nebenhodens einschließlich Rete testis beim Haushahn (*Gallus domesticus*). Diss. vet. med. FU Berlin 1974
- SCHMIDT, F.G.: Licht- und elektronenoptische Untersuchungen zur pränatalen Gonadenentwicklung beim Haushuhn (*Gallus domesticus*). Diss. vet. med. FU Berlin 1976
- SCHUMMER, A.: Anatomie der Hausvögel. In: NICKEL, R., A. SCHUMMER und E. SEIFERLE, Lehrbuch der Anatomie der Haustiere. Bd. 5, Berlin-Hamburg: Parey 1973
- SEMON, R.: Die indifferente Anlage der Keimdrüsen beim Hühnchen und ihre Differenzierung zum Hoden. Z. Naturwiss. (Jena) 21, 46-86 (1887)
- STAHL, A. et M. CARLON: Morphogenèse des cordons sexuels et signification de la zone médullaire de la gonade chez l'embryon de poulet. Acta anat. 85, 248-274 (1973)

- SWIFT, C.H.: Origin of the definitive sex-cells in the female chick and their relation to the primordial germ-cells. *Am. J. Anat.* 18, 441-470 (1915)
- TINGARI, M.D.: On the structure of the epididymal region and ductus deferens of the domestic fowl (*Gallus domesticus*). *J. Anat.* (London) 109, 423-435 (1971)
- VENABLE, J.H. and R. COGGESHALL: A simplified lead citrate stain for use in electron microscopy. *J. Cell. Biol.* 25, 407 (1968)
- VENZKE, W.G.: The morphogenesis of the indifferent gonad of chicken embryos. *Am. J. vet. Res.* 55, 300-308 (1954)
- WALLART, J.: Contribution à l'étude du rete ovarii. *Arch. Biol.* (Paris) 40, 1-17 (1930)
- WATZKA, M.: Harn- und Geschlechtsapparat, weibliche Genitalorgane: Das Ovarium. In: MÖLLENDORFF, W.v., Handbuch der mikroskopischen Anatomie. Bd. 7/3. Berlin-Göttingen-Heidelberg: Springer 1957
- WITSCHI, E.: Embryogenesis of the adrenal and the reproductive glands. *Recent Progr. Hormone Res.* 6, 1-27 (1951)
- WITSCHI, E.: Development of vertebrates. Philadelphia: Saunders Co. 1956
- WEISHAUPT, E.: Lipoide im menschlichen Ovarium. *Mschr. Geburtsh.* 56, 276-283 (1921)
- WROBEL, K.-H.: Zur Morphologie der Ductuli efferentes des Bullen. *Z. Zellforsch.* 135, 129-148 (1972)

Herrn Prof. Dr. K.-D. Budras danke ich für die Überlassung des Themas und für seine unermüdliche Hilfe.

Allen Mitarbeitern des Instituts für Veterinär-Anatomie, -Histologie und -Embryologie, besonders Frau Gemeinhardt, Frau Eisenhauer, Frau Porzelt und Frau Schubert, die mir bei dieser Arbeit geholfen haben, möchte ich an dieser Stelle meinen Dank aussprechen.

Lebenslauf

Am 14.3.1950 wurde ich, Monika Höftmann, geb. Vilbig, als Tochter des Internisten Dr. med. Rudolf Vilbig und der Frauenärztin Dr. med. Maria Vilbig, geb. Schrader, in Marburg an der Lahn geboren.

Von 1956 bis 1960 besuchte ich die Volksschule in Bad Homburg, von 1960 bis 1968 das dortige Humboldtgynasium, an dem ich am 19.6.1968 die Reifeprüfung ablegte.

Im Wintersemester 1968/69 nahm ich an der Freien Universität Berlin das Studium der Tiermedizin auf. Am 21.9.1970 bestand ich die tierärztliche Vorprüfung. Die drei Abschnitte der tierärztlichen Prüfung legte ich am 23.9.1971, am 20.9.1972 und am 16.1.1974 ab.

Am 6.2.1974 erhielt ich vom Senator für Gesundheit und Umweltschutz die Bestallung als Tierärztin.

